ISSN 0130-5972

ХИМИЯ И ЖИЗНЬ

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ
АКАДЕМИИ НАУК СССР

12
1986







ХИМИЯ И ЖИЗНЬ

Издается с 1965 года

Ежемесячный научно-популярный журнал Академии наук СССР

№ 12 декабрь

Москва 1986

НА ОБЛОЖКЕ — рисунок В. С. Любарова к статье «В основе — алюминий».

НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ — картина немецкого художника XIX в. Карла Шпицвега «Ловец бабочек». Живая природа всегда служила человеку источником творческого вдохновения — будь то творчество художника или творчество ученого. Академик В. И. Вернадский, статью которого «Изучение явлений жизни и новая физика» можно прочесть в этом номере, считал жизнь явлением космического масштаба, а познание ее сути — важнейшей задачей науки.

Проблемы и методы современной науки

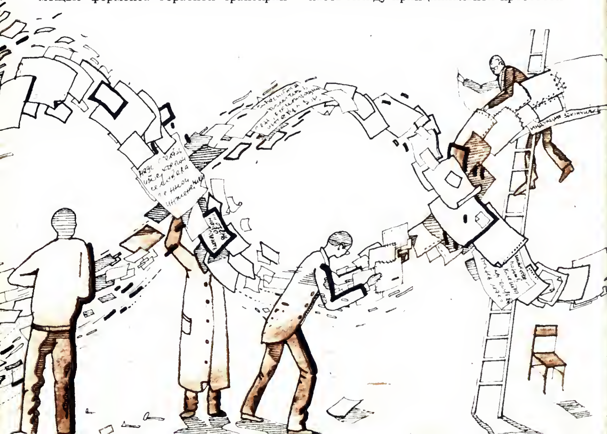
Начинаем с интерферонов

Член-корреспондент АН СССР
Е. Д. СВЕРДЛОВ

Боюсь, что я вряд ли твердо знал, что такое интерфероны, когда наш директор, академик Юрий Анатольевич Овчинников в середине 1980 года вызвал меня и сказал: «Женя, надо сделать интерферон человека генной инженерией. Это очень серьезная проблема». Я пытался слабо сопротивляться: «Мы не сможем... нет опыта... нет базы...» Ответом было: «Если у вас нет базы, то идите работать туда, где база есть». Я понял, что интерферон очень нужно сделать. Но как?

В общем виде я представлял себе, что надо делать (рис. 1). Прежде всего, требуется получить ген, кодирующий интерферон. Для этого надо взять клетки человека, выделить из них информационные РНК (иРНК), получить с помощью фермента обратной транскриптазы комплементарные этим иРНК молекулы ДНК (кДНК); соединить кДНК с молекулами ДНК-векторов и ввести полученные рекомбинантные ДНК в бактериальные клетки. Далее те бактериальные клетки, в которые проникли рекомбинантные ДНК, можно поместить на твердую питательную среду. Клетки начнут размножаться, каждая даст потомство и, в том месте, куда она попала вначале, вырастет нечто, очень напоминающее шляпку масленка. Одна шляпка состоит из миллионов совершенно одинаковых бактерий — потомков исходной пра-пра-пра... родительницы. Это потомство называют клоном, саму операцию такого размножения клеток — клонированием, а сумма всех клонов, в которую входят почти все кДНК, соответствующие множеству разных иРНК, синтезируемых клеткой, носит название библиотеки кДНК. В каждом клоне представлен только один тип кДНК. И вот в этой библиотеке нужно будет найти именно те клоны, где содержится запись об интерфероне. Их должно быть очень мало, так как среди множества информационных РНК в клетке на долю иРНК интерферонов приходятся, наверное, десятые, а то и сотые доли процента.

Но как все это делать? У меня был вполне достаточный опыт экспериментальной работы, чтобы представлять пропасть между принципиальной простотой



того, что я знал, и сложностью его практического исполнения. Каждая стадия — это полновесное «ноу-хау», а за «ноу-хау» не зря платят большие деньги.

Более того, все изложенное выше — лишь самое общее представление, которое годится на все случаи жизни, и, как всякая вещь, годящаяся на все случаи, для каждого конкретного случая подходит не самым лучшим образом.

Чтобы выбрать наиболее правильный путь получения библиотеки клонов и поиска в ней определенной кДНК, нужно хорошо представлять себе тот конкретный объект, который собираешься клонировать.

ЗНАКОМЛЮСЬ С ПРОБЛЕМОЙ

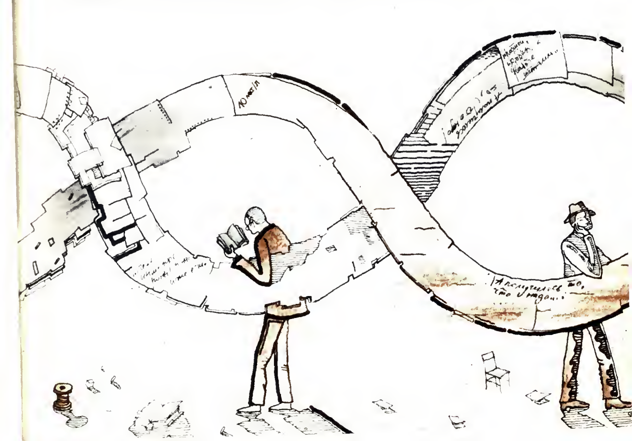
Разговор с директором состоялся в конце дня, и назавтра я отправился в библиотеку знакомиться с интерфероном поближе. Литература оказалась весьма обильной, и вот что я узнал.

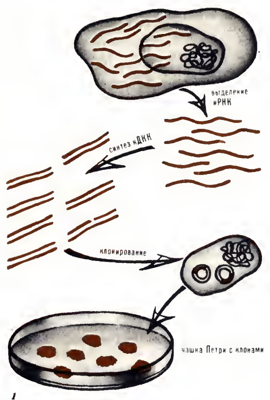
В 1957 г. А. Айзекс и Дж. Линденман показали, что клетки животных, инфицированных вирусом, выделяют в среду некий фактор. Этот фактор, будучи добавленным к здоровым клеткам, придает им устойчивость к действию вируса, то есть интерферирует (препятствует) его действию. Фактор назвали интерфероном. Ясно, что он мог бы стать универсальным противовирусным средством. Обычно клетки не синтезируют интерферон, синтез должен быть чем-то вызван (индуцирован). Один из способов подтолкнуть клетку — воздействие вируса. Далее. Интерфероны — это белки видоспецифичные, то есть, если хочешь лечить интерфероном людей, то использовать для этого нужно интерферон человека. И еще. Существуют три группы интерферонов: α-интерферон, образующийся при действии вирусов на лейкоциты, β-интерферон, выделяемый клетками фибробластов, и γ-интерферон (еще называемый иммунным), который способны синтезировать Т-лимфоциты. У человека α-интерферон состоит из смеси многих похожих белков, а β- и γ-, по-видимому, представляют собой индивидуальные белки.

Интерферонов (любых) клетка выделяет очень мало. Например, из 1 л крови доноров можно получить около 0,000001 г лейкоцитарного интерферона. Иммунный интерферон значительно менее доступен, чем фибробластный или лейкоцитарный, и значительно менее изучен.

Картина была безрадостная, из нее следовал вывод, что браться нам надо за лейкоцитарный интерферон, поскольку с иммунным — дело совсем сложное, фибробласты мы культивировать не умеем, а вот лейкоциты, наверное, сможем получить.

Нужно было искать партнеров, которые умели бы эти лейкоциты индуцировать.





1
Так клонируют кДНК.
Выделенную из клетки иРНК превращают в двухцепочечную кДНК, которую соединяют с ДНК-вектором, способным существовать в клетке и передаваться по наследству. Вектор со вставкой вводят в клетки, которые высевают на чашки Петри, и получают клоны

Несколько запомнившихся разговоров того времени:

— Говорят, ты собираешься получать генноинженерный интерферон?

— Да.

— Ну-ну...

— Слушай, я тут намереваюсь получать генноинженерный интерферон. Ты не хочешь войти в команду?

— Старик, я не сумасшедший...

ИЩУ ПАРТНЕРОВ

Я отправился в аптеку, где выяснил, что интерферон получают в Институте эпидемиологии и микробиологии им. Гамалеи АМН СССР. Потом пошел в Междуведомственный совет по проблемам физико-химической биологии и биотехнологии к его ученому секретарю О. В. Старовскому, и вскорости было собрано совещание, в котором участвовали сотрудники института им. Гамалеи. Первый альянс был создан. Но в изначальном виде он оказался неплодотворным, примерно полгода было потрачено впустую. Затем на арене появился человек из того же института, который реально, а не на словах, смог предоставить для работы достаточно лейкоцитов, индуцированных вирусом. Это был Владимир Павлович Кузнецов, из отдела, которым руководил академик АМН СССР В. Д. Соловьев. Валентин Дмитриевич Соловьев — пионер исследований интерферона в СССР, а В. П. Кузнецов руководит производством этого лекарства. И он настоящий энтузиаст. Дело сдвинулось с мертвой точки.

Оказалось также, что интерфероном интересуются во ВНИИГенетики Главмикробиопрома (директор В. Г. Дебабов), а в рижском Институте органического синтеза АН Латв. ССР мой хороший знакомый Э. Я. Грэн уже начал подобную нашей программу. Все мы договорились о кооперации.

Не успели начать работу, как одна за другой появились статьи группы Ч. Вейссманна из Швейцарии и группы Д. Гедделя из США, проведших клонирование и описавших структуры кДНК нескольких лейкоцитарных интерферонов, и статья Т. Танигучи из Японии, клонировавшего кДНК фибробластного интерферона. Было ясно, что проблемой активно интересуются во всем мире. Не удивительно: от интерферонов ждали многого. Некоторые исследования показывали их противоопухолевую активность, что само по себе подогревало интерес врачей, а широкий спектр противовирусной активности вообще не вызывал сомнений.

ВЫДЕЛЯЕМ ИРНК ИНТЕРФЕРОНА

Позвонил В. П. Кузнецов: «Через три дня запускаем для вас лейкоциты. Как обрабатывать их после индукции?» После недолгого размышления мы решили забрать лейкоциты сразу после завершения индукции и выделять иРНК у себя, в Институте биоорганической химии.

Индукция закончилась поздно вечером. В 12 часов ночи лейкоциты были привезены из института им. Гамалеи к нам, и выделение иРНК началось...

К этому важному моменту мы готовились заранее — учились выделять информационные РНК из лейкоцитов свиньи. Тренировка оказалась полезной. Лейкоциты были разрушены, из них выделили все виды РНК, которые содержатся в клетке: рибосомные, транспортные, информационные (рис. 2). У иРНК есть отличительная особенность: она несет на конце «хвост» — полимер, состав-

ленный из одних аденозинов, полиА. За этот «хвост» ее можно вытянуть из смеси всех РНК.

Вытаскивающей «рукой» служат короткие полимеры, составленные из тимидинов — олигоТ, которые ковалентно связаны с целлюлозой. Поскольку тимидин способен образовывать комплементарные пары с аденозином (вспомните знаменитые уотсон-криковские пары А-Т и Г-Ц), то олигоТ прочно связывается с «хвостом» молекулы иРНК и сорбируется на целлюлозе. Прочие РНК оказываются несвязанными.

Вот это все и проделали двое сотрудников нашей лаборатории С. А. Царев и Т. В. Виноградова. За несколько циклов круглосуточной работы они выделили достаточно много иРНК. Но мы не знали, есть там что-нибудь, относящееся к интерферону, или нет. Проанализировать полученную иРНК помог К. Г. Газарян, заведовавший в то время кафедрой эмбриологии на биологическом факультете МГУ.

Там у них на биофаке есть большой аквариум, в котором живут любимые эмбриологами африканские шпорцевые лягушки — Xenopus laevis. Ооциты этих лягушек представляют собой клад для исследователей иРНК. Ооцит готов синтезировать белок с любой эукариотической иРНК — для этого он оснащен всем необходимым. Требуется только ввести РНК в цитоплазму ооцита. Делают это с помощью микроинъекций растворов, содержащих иРНК. Именно так и поступили сотрудники К. Г. Газаряна. Оказалось, что впрыскивание нашей иРНК придает экстрактам, полученным из ооцитов, интерфероновую активность — они подавляют размножение вирусов. Такой способностью не обладала иРНК, выделенная из неиндуцированных лейкоцитов. Вывод следовал однозначно — в нашей иРНК содержится та, что кодирует интерферон.

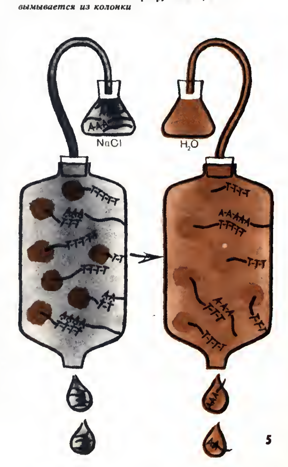
Первый опыт выделения иРНК оказался успешным. Потом это стало привычной операцией, но все мы хорошо помним волнение на каждом этапе отработки методики, и радость каждой удачи. Потом у нас появились свои ксенопусы, и впрыскивание в ооциты тоже было освоено. Но с каким же уважением смотрел я в первый раз на неказистых амфибий, казавшихся мне великолепными, и на людей, которые умели впрыснуть в миллиметровую бусинку ооцита несколько сотых микролитра раствора!

ДВИГАЕМСЯ ДАЛЬШЕ

Следующим этапом должна была стать обратная транскрипция: получить по нашим иРНК комплементарные им ДНК. Опять совершенно новая для нас операция. К счастью, среди моих приятелей не последнее место занимает такой человек, как Вадим Моисеевич Кавсан, работающий в Киеве, в Институте молекулярной биологии и генетики АН УССР. Среди множества совершенных им славных дел одно было замечено и отмечено Государственной премией СССР: он наладил в нашей стране производство чистой обратной транскриптазы и готов был предоставить этот фермент для работы.

Но одной дружеской готовности мне было мало, и я предложил Кавсану проводить обратную транскрипцию вместе, чтобы сэкономить время и деньги, которые стоит этот фермент, не тратя то и другое на обучение работе с ним. Вадим тут же согласился и даже, вопреки обыкновению, не стал требовать взамен

2
Выделение иРНК.
В солевом растворе иРНК связываются с олигоТ-целлюлозой благодаря образованию двухцепочечного участка: полиА на конце иРНК и олигоТ. Другие РНК с этой целлюлозой не связываются. При низкой концентрации соли комплекс иРНК с олигоТ разрушается, и РНК вымывается из колонки



каких-нибудь дефицитных реактивов. Нет, не подумайте чего плохого — Вадим человек бескорыстный, но ведь он научный работник, хочет работать и сталкивается при этом в полной мере с недочетами системы снабжения научных исследований. Трудно предвидеть на долгий срок вперед, какие результаты даст эксперимент сегодня, и, следовательно, какие вытекающие из этих результатов эксперименты придется делать завтра. Вести эксперимент — значит использовать реактивы, ферменты, посуду, оборудование. Мы заказываем это на год вперед, реально получаем года через полтора и хотя стараемся предвидеть все на все случаи жизни, все равно ошибаемся. Если бы можно было часть средств использовать более гибко, давая заказы ну, скажем, за месяц! Экономило бы это деньги, и наука выигрывала бы. Если бы... Ну, а пока...

— Вадим, у тебя есть обратная транскриптаза?

— Есть, но мне нужно 100 микрокюри меченых дезокситрифосфатов...

— Роберт, говорят у тебя есть концевая нуклеотидилтрансфераза?

— Ну, есть, а вот нет ли у тебя немножко рестриктазы XhoII?

— Валерий Иванович, извините ради бога, но один доброжелатель утверждает, что у вас есть хороший кленовский фрагмент...

— Знаете, его очень мало, но если у вас есть экзонуклеаза-III, то можем поменяться...

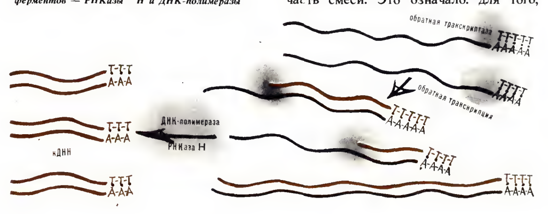
Звонят телефоны, заключаются сделки, тратится время, хорошо, если у кого-нибудь есть...

А Кавсан человек действительно бескорыстный. Вскоре к нам на улицу Вавилова приехал его сотрудник Алеша Петренко, и они с Сергеем Царевым стали синтезировать кДНК. Проделали они примерно следующее (рис. 3). К смеси иРНК добавили олигоТ — такой же, какой был «пришит» к целлюлозе. В результате образовался комплекс, в котором олигоТ связан с «хвостом» в иРНК. Обратная транскриптаза присоединяет к олигоТ нуклеотиды, комплементарные иРНК, и строит первую цепь ДНК. ОлигоТ играет роль затравки в этом синтезе. Без затравки обратная транскриптаза не работает — она должна с чего-то начать синтез. Вторую цепь ДНК синтезировали с помощью другого фермента, ДНК-полимеразы. Комплементарная ДНК была готова. Теперь ее нужно было клонировать.

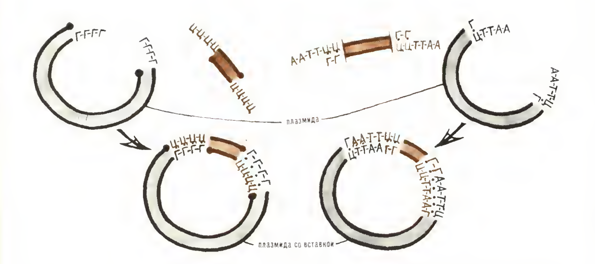
БИБЛИОТЕКА КЛОНОВ, ОНА ЖЕ КЛОНОТЕКА, ОНА ЖЕ БАНК кДНК

Некоторый опыт клонирования у нас уже был. Незадолго перед началом работы по интерферону мы сделали довольно симпатичную работу, в которой синтетическая ДНК, кодирующая маленький нейропептид — лейцинэнкефалин, была клонирована и встроена в геном E. coli. Но то, что предстояло на этот раз, было, конечно, значительно сложнее.

В первом случае клонировали один определенный фрагмент ДНК и, в сущности, все полученные клоны содержали требуемую вставку. А теперь в смеси разных кДНК, которой мы располагали, присутствовала лишь ничтожная часть той кДНК, которая кодирует интерферон: 0,01 % — одна десятитысячная часть смеси. Это означало: для того,



3
Синтез двухцепочечной кДНК.
ОлигоТ образует комплекс с полиА — хвостом иРНК, и служит затравкой для работы обратной транскриптазы, которая присоединяет звено за звеном нуклеотиды и синтезирует ДНК, комплементарную иРНК. В результате образуются гибриды, в которых одна цепь — РНК, другая — ДНК. Цепь РНК в гибридах заменяют на эквивалентную цепь ДНК с помощью других ферментов — РНКазы Н и ДНК-полимеразы



4
Два способа соединения вектора и вставки. С помощью фермента концевой нуклеотидилтрансферазы к вектору и вставке присоединяют комплементарные полинуклеотидные «хвосты»: полиГ к вектору и полиЦ к вставке. Когда эти концы слипаются, образуется рекомбининтная молекула (слева на рисунке). Другой способ состоит в том, что к вектору и вставке присоединяют синтетические кусочки ДНК — их называют линкерами, которые затем, при расщеплении рестриктазой дают взаимно комплементарные «липкие» концы. Далее эти концы вектора и вставки слипаются, их зашивают с помощью фермента ДНК-лигазы, и получается рекомбинантная молекула ДНК (справа)

чтобы с вероятностью 99 % обнаружить в библиотеке кДНК требуемый клон, нужно перебрать около 50 000 клонов. Ну, а если вдруг доля искомой РНК еще меньше? А закон Паркинсона?.. В общем, лучше бы получить клонов тысяч так двести, думал я.

И тут встало сразу несколько проблем. Первая — эффективность клонирования. Для работ с энкефалином это было несущественно, а сейчас мы располагали примерно 2 мкг кДНК, из которых надо было получить 200 000 клонов, то есть на каждый нанограмм кДНК следовало получать хотя бы по 100 клонов.

Вообще-то, судя по научной литературе, ничего в этой задаче особенного не было — в других лабораториях получали и по 1000 клонов на нанограмм кДНК, но мы пока мало что умели и ориентировались на более скромные цифры.

Далее. Для клонирования лейцинэнкефалина все необходимые структурные элементы гена были запланированы при его синтезе. А теперь эти элементы еще нужно было присоединить к нашей кДНК. Перед нами были два пути (рис. 4). Один — так называемый полиГ — полиЦ тэйлинг (по-русски — присоединение «хвостов» или «охвостение»). Он состоит вот в чем. С помощью фермента концевой нуклеотидилтрансферазы к комплементарной ДНК пристраивают полиЦ-«хвосты». А плазмиду-вектор разрезают какой-либо рестриктазой и в местах разреза тоже наращивают «хвосты» — полиГ. Когда такие «охвостенные» плазмиды и кДНК смешивают, то полиЦ и полиГ взаимодействуют друг с другом, и образуется рекомбинантная ДНК, которую можно клонировать.

Второй путь таков. С помощью фермента ДНК-лигазы к кДНК пришивают синтетические фрагменты, так называемые линкеры, в которых есть куски, узнаваемые определенной рестриктазой. Затем ДНК расщепляют этой рестриктазой, и линкеры образуют так называемые «липкие» концы: выступающие одноцепочечные участки. Они всегда комплементарны тем концам, которые образуются при расщеплении любой ДНК именно этой рестриктазой. Затем ДНК-вектор разрезают данной рестриктазой; ДНК-вектор и кДНК смешивают, их «липкие» концы слипаются; и после сшивки ферментом образуются циклические рекомбинантные ДНК.

Было решено использовать оба пути. За метод тэйлинга взялся С. Царев (звонок А. Бочарову из Института молекулярной биологии АН СССР: «Саша, ты не дашь нам немного нуклеотидилтрансферазы?»). А за линкерную методику — Галина Сергеевна Монастырская (звонок К. Г. Скрябину в тот же ИМБ: «Костя, дай, пожалуйста, немного Hind III линкера»!)

Что же касается микробиологической части работы — то ёсть введения реком-

бинантных ДНК в клетки, высева их на твердую среду и получения клонотек — то за нее отвечала Елена Михайловна Ходкова (теперь она, во-первых, Зайцева, а, во-вторых, и к сожалению, уехала от нас в Ленинград). Многими трудами ей удалось достичь эффективности клонирования 100—200 (а время от времени и 300!) клонов на нанограмм ДНК. И вот две клонотеки получены.

Клоны были выращены на фильтрах из нитроцеллюлозы, которые лежали на питательном агаре, и с них были сняты копии (мы их называем репликами), то есть на каждый из фильтров клонотеки клали чистый фильтр, этот новый фильтр помещали на питательную среду, и в тех местах, где он соприкасался с клонами исходного фильтра, выросли новые клоны — от бактерий, перешедших с исходного фильтра. Реплики, таким образом, зеркально отображали распределение клонов в исходной клонотеке. На каждом исходном фильтре было около 2000 клонов, клонотека состояла из 200 фильтров (а ведь были еще копии), и во всем этом «стоге сена» нужно было найти «иголку» — клоны, содержащие кДНК интерферона.

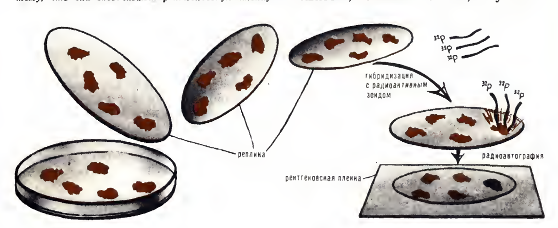
ИНТЕРФЕРОН, АУ!

Ю. А. Овчинников регулярно обсуждал со мною ход дела, советовал, энергично помогал организационно. Но его беспокоило, что двигаемся мы медленно. Получение интерферона входило в Государственную комплексную целевую программу «Биотехнология», и было невозможно не выполнить наши обязательства. Но ведь не все удается ускорить работами круглосуточными, без выходных и отпусков. Шла уже весна 1981 г., а у нас еще не было в руках гена. Более того, мы, честно говоря, не знали, как его искать. Испробовали несколько вариантов, которые ни к чему не привели. И некоторые сотрудники уже прямо спрашивали меня, а что будет, если не найдем? Об этом же думал и я.

Существовала еще одна возможность — использовать гибридизацию клонов с мечеными синтетическими олигонуклеотидными зондами. Опять совершенно новый для нас путь. Да еще и непростой — потому, что химики, работавшие тогда с нами, синтезировали олигонуклеотиды и медленно, и неохотно. Путь же этот выглядел так (рис. 5).

Одну из реплик кДНК на нитроцеллюлозных фильтрах обрабатывали щелочью, при этом колонии разрушались, ДНК в них денатурировала, то есть две ее комплементарные цепочки разделялись и сорбировались в той точке нитроцеллюлозного фильтра, в которой находился клон. Олигонуклеотиды синтезировали так, что они были комплементарны одной из цепочек кДНК интерферона и, следовательно, могли образовывать с этой цепочкой комплементарный комплекс. Если олигонуклеотид метить радиоактивным изотопом фосфора ^{32}P, то при добавлении такого меченого олигонуклеотида к фильтру с сорбированной денатурированной ДНК он найдет комплементарную последовательность, свяжется с нею, и участок

5
Поиск нужных колоний.
Один из способов такого поиска заключается в гибридизации ДНК клонов с комплементарным радиоактивным олигонуклеотидом — зондом. Рисунок, образуемый клонами на чашке Петри, «перепечатывают» на несколько фильтров, прикасаясь ими к поверхности чашки с клонами. Отпечатки содержат такие же клоны, как на исходной чашке, но только зеркально расположенные. Радиоактивный зонд соединяется только с теми колониями на репликах, которые содержат комплементарные ему ДНК. Эти колонии можно обнаружить благодаря тому, что они засвечивают рентгеновскую пленку



фильтра, где находился клон, содержащий эту последовательность, станет радиоактивным. Этот участок легко обнаружить с помощью радиоавтографии: рентгеновская пленка, приложенная к фильтру, засвечивается в участках, соприкасающихся с радиоактивными клонами.

Правда, бактерии на реплике при этом убиваются. Но можно на другой, параллельной реплике взять клон, положение которого совпадает с радиоактивной точкой на первой реплике, размножить этот клон, выделить плазмиду, добыть из нее кДНК и определить ее структуру, чтобы убедиться, что это действительно кДНК интерферона.

Олигонуклеотиды были синтезированы, и работа по гибридизации началась. Ее делали С. Царев и я. Да только вот беда: все клоны давали некоторый фон радиоактивности из-за неспецифического связывания меченных олигонуклеотидов, и мы все время боялись пропустить нужные клоны, поскольку не знали, как отличается специфическая гибридизация от неспецифической. И вдруг на одном из фильтров какой-то клон дал сигнал значительно более интенсивный, чем другие. Ура!

Тотчас отыскали этот клон на параллельной реплике. Он действительно давал четкую гибридизацию с одним из олигонуклеотидов. Выделили из него кДНК, и Г. С. Монастырская определила ее первичную структуру. Ничего общего с геном интерферона!

Сильная гибридизация объяснялась случайным совпадением маленького участка структуры. Не виновата в этом была Галя, которая определяла первичную структуру, но злы мы были почему-то на нее. И все же клон этот сослужил нам полезную службу. Мы использовали его для контроля превышения сигнала над фоном, и в дальнейшем на каждый фильтр клонотеки наносили в определенном месте бактерии из этого клона, чтобы сравнивать сигнал в этом участке с другими сигналами.

Вскоре многодневная тяжкая работа стала приносить плоды. В библиотеке из примерно 400 000 клонов было найдено около двухсот клонов, дающих несомненный сигнал. А один из этих клонов давал гибридизацию с двумя разными олигонуклеотидами, комплементарными к разным участкам кДНК.

Если гибридизация с одним олигонуклеотидом еще могла быть случайной, то теперь ее случайность можно было считать очень маловероятной. И мы начали анализировать кДНК этого клона. А чтобы не терять времени, 50 гибридизующихся клонов отдали для параллельного анализа Дебабову и 50 отправили в Ригу.

В Риге к этому времени тоже завершали создание клонотеки, и мы переправили им меченные зонды для анализа и разработанные нами методики гибридизации... Оставшиеся 100 гибридизующихся клонов мы продолжали анализировать сами.

Пока шел этот анализ, Г. С. Монастырская определила первичную структуру фрагмента, гибридизовавшегося с двумя олигонуклеотидами. Он оказался полным геном одного из интерферонов, описанных Д. Гедделем — интерферона F, хотя и с некоторыми отклонениями, одно из которых мы приписали ошибке, сделанной Гедделем при определении первичной структуры. В остальном же — несомненный ген интерферона!

Напряжение многих месяцев спало. Я сообщил Ю. А. Овчинникову о находке, а на очередном совещании Междуведомственного совета сказал: «Поиск клонов и экспрессию генов можно сравнить с поиском и засолкой грибов, соответственно. Если грибы найдены, то плохо ли, хорошо ли, они будут засолены. Худо, когда грибов нет. А ген интерферона у нас уже есть».

Началась спокойная (сравнительно!) полоса работы.

Вскоре из ВНИИГенетики сообщили, что в 50 переданных им клонах два содержат фрагменты другого гена интерферона — гена α_2, описанного незадолго до этого Ч. Вейссманном. (Эти фрагменты впоследствии были использованы коллегами из Главмикробиопрома как зонды для поиска генов в банке геномных генов, полученном ими от К. Г. Газаряна, и позволили легко обнаружить несколько геномных генов интерферона). Мы же тем временем нашли фрагмент еще одного гена — α_1 (по номенклатуре Вейссманна), очень удобный тем, что его вырезала рестриктаза EcoRI — самая доступная из рестриктаз. Этот клон также был передан в Ригу и для контроля гибридизации, и как источник одного из фрагментов гена интерферона, который сам, будучи меченным, мог служить весьма специфичным зондом. Прошло некоторое время, и мы нашли в наших клонах еще несколько фрагментов гена интерферона α_2 и получили воз-

можность вдобавок к гену F восстановить целый ген α_2, что вскорости и было сделано. Это было существенно, поскольку по имевшимся тогда данным именно интерферон α_2 был основным компонентом в природной смеси лейкоцитарных интерферонов. В дальнейшем один из концов этого гена мы заменили на фрагмент, найденный в Риге — он давал большее удобство при операции вырезания гена из плазмиды.

Пока же шел этот поиск и анализировались фрагменты, мы начали следующую стадию работы — экспрессию генов интерферона. Иными словами, их надо было заставить работать в микробных клетках.

ЭКСПРЕССИРОВАТЬ — ЭТО НЕ ГРИБЫ СОЛИТЬ

E. coli (кишечная палочка) так долго была излюбленным объектом генетиков, что и в генную инженерию она вначале вошла практически как монополист. Уже потом стали разрабатывать системы экспрессии генов в бациллах, дрожжах, клетках растений и млекопитающих. Мы тоже начали с E. coli.

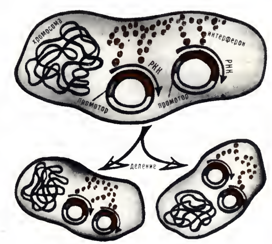
Опять принципиально все было ясно. Во-первых, ген интерферона кодировал не тот интерферон, который выделяется из клеток при индукции вирусом, а интерферон-предшественник — более длинный белок, который в клетках млекопитающих расщепляется (говорят — «вызревает») и дает «тот», «зрелый», интерферон. Мы знали, что клетки бактерий не могут правильно расщеплять белки-предшественники млекопитающих и давать «зрелые» продукты. Следовательно, нужно исходный ген предварительно реконструировать — отделить часть, кодирующую только зрелый интерферон от всего лишнего и присоединить к ней фрагмент ДНК, кодирующий два сигнала, необходимые, чтобы обеспечить синтез интерферона по иРНК — один из них помогает иРНК связаться с рибосомой, а другой дает возможность начать синтез. Кроме того, к гену следует присоединить промотор — сигнальный элемент, обеспечивающий считывание гена, синтез иРНК, соответствующей гену интерферона.

Ни одна из этих операций не представляла для нас труда. В кратчайший срок первая конструкция была готова. Она схематически изображена на рис. 6. Промотор мы позаимствовали у E. coli — в бактерии он управляет синтезом ферментов, ведающих усвоением лактозы (так называемый lac-промотор).

Плазмиду со встроенным в нее геном интерферона ввели в клетку E. coli. Клетки были выращены, разрушены и, по всем канонам, в их экстракте должен был присутствовать интерферон. Экстракту надлежало обладать противовирусной активностью. Но он ею не обладал. Об этом сообщил нам В. П. Кузнецов, который анализировал активность. Взяли другой промотор, тоже заимствованный у E. coli, но управляющий биосинтезом триптофана. Создали вторую конструкцию. Кузнецов проанализировал — есть интерферон! Но очень мало — 1 л суспензии содержал около 10 мкг интерферона. Этот сигнал был подтвержден и сотрудником Института вирусологии А. С. Новохатским, который присоединился к нашей работе.

По нашим приближенным оценкам, потребность в интерфероне составляла несколько килограммов в год. Нетрудно посчитать, что при такой производительности для получения килограмма интерферона требовалось бы выращивать 10^8 литров бактериальной суспензии. И это — в лучшем случае, если бы интерферон при очистке не терялся. Наши коллеги из Главмикробиопрома (теперь

6
Клетки бактерий вырабатывают интерферон человека.
Чтобы это произошло, нужно к гену интерферона присоединить бактериальный промотор, который прикажет клеточным ферментам копировать ген в виде иРНК. Вместе с промотором присоединяют также «сигналы» начала синтеза белка. Эти сигналы входят в состав иРНК и указывают клетке, где нужно начать синтез. Работающий ген интерферона благодаря тому, что он соединен с вектором, передается всем потомкам исходной клетки



Минмедбиопром) посчитали, что они смогут начать производство, если производительность штамма будет хотя бы 1 мг/литр. Надо было в 100 раз увеличивать производительность. И началось...

К гену присоединяли разные промоторы: сильные, очень сильные, регулируемые, нерегулируемые. Чем сильнее промотор, тем больше молекул иРНК синтезируется в клетке, тем, казалось бы, больше интерферона должно вырабатываться. Однако ничего не менялось. Тогда началась другая эпопея — стали менять структуру элементов, регулирующих сам синтез белка. Эти усилия дали нам штаммы бактерий, продуцирующие до 0,2 мг интерферона. Уже кое-что, но надо было дотягивать до 1 мг.

Попробовали такой вариант: ген вместе с промотором вставили в особую плазмиду — так называемую «ран-эвэй» (убегающую). При низкой температуре в клетке содержится всего от двух до пяти таких плазмид. Но если повысить температуру до 40—42 °С, то число их стремительно возрастает и достигает нескольких тысяч. Плазмиды убегают от клеточного контроля. Мы надеялись, что возрастет число копий гена в клетке и благодаря этому подскочит «количество» синтезируемого интерферона. Так и произошло: клетки, получившие убегающую плазмиду, после «подогревания» синтезировали до 5 мг/литр. В лаборатории царило всеобщее ликование. Но оно гасло день ото дня: наши новые продуценты синтезировали все меньше и меньше интерферона, через месяц они опустились до 10 мкг/л, и на этом уровне застыли.

«Психология» клеток, приводящая к этому эффекту, оставалась непонятной. Было ясно только одно: нужно искать дальше. Может быть, интерферон разрушается клеточными ферментами — протеазами? Взяли клетки с пониженным содержанием протеаз, перевели туда плазмиду — никакого эффекта. Возможно, иРНК интерферона разрушается клеточными рибонуклеазами? Перевели плазмиды в клетки с пониженным содержанием рибонуклеаз. Опять никакого эффекта. Попробовали... попробовали... и все безрезультатно. Ох, и поминали мои хорошие знакомые про засолку грибов!

Решение нашлось случайно и неожиданно.

Примерно за год до начала работы по экспрессии гена появился у нас в лаборатории новый сотрудник, Григорий Михайлович Долганов, Гриша. В институте он работал уже давно, но в другой лаборатории. Несмотря на уже довольно солидный стаж, Гриша не был кандидатом наук. Это настораживало. Однако знакомство с его работами показало, что они вполне добротны. Для диссертации им не хватило завершенности, каких-либо конкретных выводов. Раньше Григорий Михайлович работал с промоторами, вот я и предложил ему присоединиться к интерфероновой эпопее. Внимательно изучив структуру его промоторов, мы нашли способы реконструировать их для наших целей, и Долганов включился в работу. Мой прогноз был таков: вряд ли получится то, что надо, но для диссертации сойдет.

А получилось то, что надо! Простой, удобный в работе штамм, дающий желаемые несколько миллиграммов интерферона с литра. Штамм был, кроме того, удивительно стабилен. В дальнейшем эта конструкция «промотор-ген» была использована для экспрессии всех лейкоцитарных интерферонов — где бы ни были найдены их гены: у нас, в Риге и во ВНИИГенетики, везде она дала самые хорошие результаты.

В дальнейшем та же конструкция, будучи введенной уже не в E. coli, а в другие бактерии, позволила достичь еще более эффективного синтеза. Это сделали уже наши коллеги из ВНИИГенетики и селекции. И в этом виде она пошла в промышленность.

Потом мы создали штаммы — продуценты рекомбинантного иммунного интерферона. У них на долю интерферона приходится 50 % белка, синтезируемого клеткой. Потом была работа по изучению вируса гепатита А, направленная на создание вакцины. Потом мы вместе с лабораторией Ю. А. Овчинникова клонировали и изучили структуры огромных генов, кодирующих субъединицы важнейшего клеточного белка Na, K^+-АТФазы. Потом мы наладили у себя получение обратной транскриптазы и концевой нуклеотидилтрансферазы и других ферментов и научились синтезировать олигонуклеотиды и многое другое. Но все это было потом, и в основе всего этого лежало то, что невозможно описать в статьях, что условно называют «ноу-хау» и что было приобретено в работе по клонированию и экспрессии лейкоцитарного интерферона.

Мел — инициатор полимеризации

После термообработки карбоната кальция на его поверхности остаются свободно-радикальные центры, способные присоединять молекулы мономеров.

Нагревание мела на огне с отщеплением от него углекислоты — опыт, который показывают школьникам. Можно ли отыскать здесь хоть малейшую новинку? Исследователи из Белгородского технологического института строительных материалов К. Ф. Паус и Н. В. Ключникова еще раз доказали, что неинтересных, исчерпавших себя объектов в природе нет. Прогрев мел 4 часа при 400 °С, они поместили его в датчик спектрометра ЭПР (электронного парамагнитного резонанса) — и обнаружили четкий спектр, свидетельствующий о появлении неспаренных электронов. Откуда?

Статья в «Докладах АН СССР» (1986, т. 289, № 1, с. 135) откровенно рассказывает, что изыскания начинались с полного недоумения. Предполагали, что источник сигналов — примесь парамагнитных ионов марганца, анион-радикалов кислорода (супероксидов)... Ни одна из таких прозаических версий не подтвердилась, зато нашлись веские аргументы в пользу того, что наблюдается новый, никем ранее не зафиксированный эффект. Оказывается, оксид кальция, образующийся на поверхности карбоната после разрыва связей с CO_2, содержит атомы металла и кислорода, сохраняющие неспаренные электроны. Их совсем не мало: измерения интенсивности спектральных линий дали величину 10^{17}—18^{18} спинов на 1 $м^2$. И состояние их довольно устойчиво. За 50 дней контакта с воздухом концентрация хоть и падает, но не до нуля.

Дальнейшие опыты не только подтвердили справедливость такого толкования спектров, но и привели к результатам немалой прикладной ценности. Смешивая прогретый мел с мономерами, авторы убедились, что поверхностные радикалы не хуже любых других вызывают полимеризацию. При этом около 40 % полимера образуется в идеальном для практических нужд состоянии — намертво «пришитом» к поверхности мела, одновременно выполняющего функцию минерального наполнителя. Отсюда и свойства: сополимер стирола с метилметакрилатом, содержащий 40 % такого наполнителя-инициатора, по термостойкости существенно превосходит сополимер того же состава, в котором мел служит лишь «инородным» наполнителем.

Мрамор, мергель, доломит и прочие природные разновидности карбоната кальция ведут себя точно так же, как мел. Не удастся ли обнаружить похожие свойства у других минералов?

В. КОТЬ

последние известия

В основе — алюминий



МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА СССР · МОСКВА 2—10 ИЮЛЯ

В разгар чемпионата мира по футболу в вечерней программе новостей телевидение показало сюжет для прекрасного пола: последний крик парижской моды — вечерние платья из алюминия. Не потому ли в первый день работы Международной специализированной выставки «Алюминий-86» в парке «Сокольники» было так много женщин?

Их надежды не оправдались: на стендах был лишь один «алюминиевый» плащ — из алюминированной ткани, да и тот, судя по застежкам, мужской. И очень плотный, предназначенный для рабочих горячих цехов — отражательная способность алюминия в рекламе не нуждается.

Не сбылись надежды и тех, кто рассчитывал встретить на этой выставке экспонаты, отражающие коренные изменения в существующей технологии производства алюминия, а этой технологии как раз в нынешнем году исполнилось ровно сто лет.

Революционные перемены в технологии происходят не так уж часто — вот и не было их на выставке. Тем не менее специалисты могли встретить на ней немало интересного: и в области технологии, и среди материалов, и тем более изделий из алюминия и его сплавов. К тому же выставка отразила, пусть не очень явно, многие современные тенденции развития алюминиевой промышленности.

ТЕХНОЛОГИИ

Сегодня алюминий получают, в принципе, так же, как и многие десятилетия назад. Сырье, чаще всего боксит, превращают в глинозем Al_2O_3, который затем расплавляют в криолите Na_3AlF_6. Этот расплав при температуре около 1000 °С подвергают электролизу, характерные особенности которого — невысокое напряжение (ванны электролиза соединяют последовательно), но очень большие — до 150 000 ампер — токи. Технология — энергоемкая на всех стадиях, начиная с обжига сырья; однако именно она сделала алюминий самым массовым и, наверное, самым главным из цветных металлов. И совершенствуется эта технология почти непрерывно, причем большинство усовершенствований направлено на снижение энергоемкости.

Многие из них в тех или иных формах были представлены на выставке. Так, установки кипящего слоя для глиноземных цехов, позволяющие намного уменьшить расход топлива, были показаны



Не последний крик моды, конечно, но вещь полезная

в советском разделе выставки, а также на стендах двух западногерманских концернов — VAW («Объединенные алюминиевые заводы») и «КХД Хумбольдт Ведаг».

«Лицензинторг» предлагал нашим зарубежным партнерам устройство для интенсификации процессов сжигания горючего и термообработки порошкообразных материалов во вращающихся печах глиноземного производства. Устройство ускоряет эти процессы сразу тремя способами: распыляет топливо (значит, оно будет скорее сгорать), турбулизует воздушный поток (с той же целью) и, наконец, подает в зону спекания (и одновременно подогревает) распыленные компоненты шихты.

Или другой экспонат советского раздела. Впрочем, лишь условно можно назвать одним экспонатом комплекс аппаратуры для совершенствования работы вращающихся печей глиноземного производства. Не будем вдаваться в технические подробности — заметим лишь, что, используя эту аппаратуру, можно значительно снизить расход топлива в производстве глинозема.

Другая тенденция, характерная для современных как металлургических, так и химических производств, это стремление к агрегатам наибольшей единичной мощности. В павильон такие установки, конечно же, не втиснешь. Но об этой тенденции напоминал в первую очередь установленный у входа на выставку монументальный алюминиевый слиток высотою метров в пять. Структура таких слитков формируется — это тоже предмет лицензии — в сильном магнитном поле. Электромагнитное перемешивание дополняется рафинированием с помощью флюсов. Все это происходит в одном агрегате, уже освоенном нашей промышленностью.

Стремление к комплексному использованию минеральных ресурсов, за которое постоянно ратует наш журнал, так же было отражено на выставке, особенно в советском разделе. Схема рациональной переработки нефелина, подобная напечатанной в «Химии и жизни» в июньском номере этого года, дополнялась здесь сходными в принципе схемами комплексной переработки алунитов и бедных бокситов. Все эти комплексные процессы разработаны в нашей стране и запатентованы за рубежом. Каждая такая технология дает множество полезных продуктов для металлургии, химии, строительной индустрии. Специалисты не сомневаются: будущее за комплексами, за малоотходными технологиями — даже в тех странах, которые сегодня располагают крупными месторождениями высококачественных бокситов.

Интересный пример использования отходов добычи боксита был представлен на стенде австралийской компании «Комалко». Австралия богата бокситом, его добывают открытым способом неподалеку от Випы — одного из самых северных портов этой страны. Часть боксита перерабатывается на месте, часть экспортируется. Выросшие в последнее время фрахтовые цены на перевозку горнорудного сырья заставили «Комалко» производить больше первичного алюминия непосредственно в Австралии.

По мере того как росла добыча боксита, становилось больше отходов в виде мелкой крошки и бокситовой пыли. И тогда компания организовала производство из них так называемых пропантов — мелких, с маковое зернышко, прочных гранул, которые закачивают с водой в нефтяные скважины, что помо-



Главное преимущество алюминия перед сталью — легкость. Плюс хорошая теплопроводность. Не случайно алюминиевые сплавы все шире используют в химическом машиностроении. В советском разделе выставки рядом с ободами колес из алюминия была и крышка технологического аппарата

дуралюмина, привлекают наибольшее внимание как металловедов, так и потребителей алюминия. Число таких «самоупрочняющихся» систем невелико — чуть больше десятка, и открытие каждой из них — событие. Об одном из них — сравнительно недавнем — рассказывал на страницах «Химии и жизни» (1979, № 1) академик С. Т. Кишкин в статье «Путь к уникальному сплаву».

Новинок такого класса на этой выставке никто не показал. Зато было много экспонатов, наглядно демонстрирующих высокую в наши дни цену «мелочей», технологической культуры. Так, голландская фирма «Кавецки—Биллитон» привезла на выставку целую гамму лигатур, влияющих на зернистость алюминиевых сплавов. Один из представителей фирмы, разъясняя смысл применения таких лигатур, уподобил их кулинарным приправам: добавка мала — велика польза. Чаще всего применяют лигатуры-мельчители.

Зачем это нужно? Мелкозернистые сплавы легче обрабатывать на станках, у литья из таких сплавов получается более чистая, более гладкая поверхность. Это выгодно, например, при изготовлении столь распространенных в наше время оконных переплетов и листов облицовки зданий из алюминиевых сплавов. (На выставке такие изделия и оборудование для их производства показа-

гает увеличить отдачу пластов. Как утверждает вице-президент «Комалко» А. Кук, пропанты из обожженного боксита по качеству значительно превосходят аналогичный продукт из песка. Жаль только, что производить и использовать эти бокситовые гранулы — по существу, жертвовать бокситом, отправлять его снова в недра — могут очень немногие страны...

МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

Почти весь алюминий прежде чем превратиться в изделия, переходит в состав алюминиевых сплавов. Добавки меди, магния, марганца, цинка, лития и некоторых других элементов не просто упрочняют алюминий — такие алюминиевые сплавы приобретают полезнейшее свойство упрочняться при естественном или искусственном старении после закалки. Именно эти сплавы, начиная с созданного еще в начале века



А этот снимок демонстрирует возможности тибора: верхняя половина слитка (99,7 % Al) — обычной крупнозернистой структуры, нижняя — с тибором — мелкозернистая

ли очень многие страны — от Финляндии на севере до Турции и Австралии на юге.)

А теперь чуть подробнее о «тиборе» — самой популярной из лигатур, представленных голландской фирмой — признанным лидером в этой области. Тибор на выставку привезли в виде слитков и прутка, в котором 94 % алюминия, 5 % титана и 1 % бора. Действие тибора иллюстрирует фотография на с. 15: в несколько раз уменьшается зерно. Чтобы получить нужный эффект, в тонну расплавленного металла вводят килограмм тибора. Лучший результат дает титано-борная «приправа», полученная после взаимодействия двойных фторидов титана и бора с калием при восстановлении их алюминием. Фирма сама производит нужные фториды. Чтобы получить лигатуры высокого качества, важно точно соблюдать режимы нагрева, охлаждения, дегазации и т. д. В Голландии всеми этими процессами управляет компьютер. Остальное — «ноу-хау»...

Из сплава с мелкозернистой структурой изготовлены самые, на мой взгляд, красивые экспонаты выставки «Алюминий-86» — снежно-белые мебельные гарнитуры для дач и летних кафе. Они были показаны в венгерской экспозиции. Как рассказывал представлявший эти экспонаты начальник отдела материалов и сбыта производственного объединения «Виллгет» А. Карцаг, специалистам пришлось немало потрудиться, прежде чем появилось это, я бы сказал, изысканное алюминиевое литье. Был создан сплав, в составе которого примерно по 0,1 % меди и железа, а кроме того, есть магний и еще три-четыре микролегирующих компонента. Затем подобрали специальный грунт под краску и режимы, при которых на ажурное литье наносится каждый слой. Что же до краски, долго не теряющей своей изначальной белизны, то ее поставляет фирма «Будалак». Краска наносится на грунтованную поверхность методом распыления непосредственно в 25-метровой электропечи. А результат — на фото внизу.

Этим красивым экспонатом завершим наш краткий обзор сравнительно небольшой международной выставки, посвященной одному химическому элементу.

В. СТАНИЦЫН
Фото Ю. Андреева

Гарнитур дачной мебели из алюминиевого сплава. Сделано в Венгрии.
Каждый стул при видимой ажурности рассчитан на нагрузку до 300 кг



Неудачная командировка

Если ехать от Москвы по шоссе, что ведет на Воронеж, да потом свернуть не налево, к Новомосковску, а на том же перекрестке направо, то попадешь в другой городок химиков, не столь знаменитый, но тоже достойный внимания. Среди пассажиров зашелестит загадочное слово «Шварц», и автобус почти опустеет, хотя до конечной остановки Болохово ему двигаться еще более десятка километров. Комбинат синтетических полупродуктов и витаминов именуют Болоховский, но он размещается в поселке, названном в честь специалиста, налаживавшего в 20-е годы здесь, под Тулой, разработку бурого угля, так необходимого молодой республике. Ныне уголь почти иссяк, а химические производства, возникшие на его базе, остались и разрослись пышно.

Целью путешествия в поселок Шварцевский было осмотреть только что пущенную, сооруженную при содействии «большой науки» установку непрерывного гидрирования в производстве витамина Е. Установка, как и весь цех № 3, в тот день стояла, так что, по корреспондентским канонам, можно было, что называется, поворачивать оглобли: репортаж с места событий явно «горел». Но то каноны — а если по сути...

ТЫСЯЧЕМЕРНОЕ ПРОСТРАНСТВО

...По сути дела, не так уж важно, булькает в данный момент жидкость в этих пяти трубах, одетых серебристой изоляцией, или не булькает,— глазом ее все равно не увидишь. Установка в полном порядке, действовала еще вчера. Ныне же утихла потому, что кончается месяц. Исчерпан лимит электроэнергии — приказано отключиться. Кто виноват?

— Сами виноваты,— с печальной иронией признается Анатолий Тимофеевич Кирсанов, главный инженер комбината.— За пятилетку прибавили продукции на 48 процентов, лимит же возрос менее, чем на 5. Вот и крутимся, как на сковородке, оптимизируем.

— Кстати, и жара,— в тон ему добавляет начальник цеха Владимир Дмитриевич Леонов.— На этинилировании расход холода сейчас бы ух как вырос. А так экономим...

Так, благодаря невезучему старту, удалось узнать, над чем здесь ломают головы не в парадные, «пусковые» дни, а по будням.

На комбинате (ныне он подчинен Минмедбиопрому), завоевавшем в первом квартале этого года первенство по отрасли, вместо трех с лишком тысяч человек, положенных по штату, налицо около 2600. Дефицит № 1: 480 работников. Еще 100, в среднем, постоянно работают на полях подшефных совхозов. С детскими учреждениями сегодня трудностей нет — в маленьком (около семи тысяч жителей) поселке действуют три садика. Один из них даже собираются закрывать: ребятни не так уж много. Но если после этого что-то сдвинется с дефицитом № 2 — жильем (сдадут хотя бы один из трех многоквартирных домов, которых здесь хватит на все про все), может пойти в гору рождаемость, снова начнут поджимать места в яслях-садиках...

Дом после нескольких лет «долгостроя» наконец двинулся в рост. Вывели бы под крышу, а уж остальное (только бы позволили) могут доделать сами будущие новоселы. Народ же мастеровой, ему только материалы дай. А уж в том, что ни гвоздя не потеряется, еще от себя добавят,— будьте уверены (все равно после строителей многие перекраивают свои «гнездышки» заново). Но кто это позволит — квартиры заранее не распределяют.

...Дорога на Болохово разбита так, что до областного центра, лежащего на ее продолжении, предпочитают добираться в объезд. Министерство раздобыло тысячу тонн битума на ее ремонт, и эти тонны резко увеличили битумный «капитал» областных ремонтников. Но расходуют они его по своему усмотрению: тут не одна побитая дорога.

Обо всех этих житейских обстоятельствах производственники толковали, пожалуй, подробнее, чем о синтезах, коими им надлежит заниматься по прямой обязанности. Таково уж простран-

ство, в котором им приходится существовать: технических, предусмотренных служебными инструкциями координат в нем две-три. А вот никакой химии не подвластных социальных, демографических, ведомственных, областных, районных — невесть сколько, может быть, многие сотни. Не потому ли так трудно бывает прижиться на производстве новичку, знающему эту тысячемерную реальность лишь понаслышке да из учебников?

Сказанное не означает, что от прижившихся требуется мало мастерства, смекалки и прочих узкопрофессиональных достоинств. Здешним специалистам их не занимать, свидетельство чего — новая технологическая линия.

КАК ЭТО ДЕЛАЕТСЯ

Витамин Е, он же альфа-токоферол,— один из четырех видов продукции, производимых комбинатом. Кроме него, здесь делают аскорбиновую кислоту — чистейшую, фармакопейную (частично она идет на экспорт, причем ее охотно берут и в ФРГ, и в Японии, и в Англии), витамины группы В, поливинилпирролидон.

Производства тонкие, деликатные, но устоявшиеся. Крупный, более чем полуторный прирост тоннажа на XII пятилетку планируется лишь по витамину Е, в котором остро нуждается животноводство (при его недостатке резко падает продуктивность молочного стада, коровы часто остаются яловыми).

Многостадийный синтез токоферола, изобретенный когда-то знаменитым швейцарцем П. Каррером, венчает конденсация триметилгидрохинона с одним из спиртов — «потомков» изопрена: фитолом или изофитолом. Промышленное освоение этой премудрости состоялось давно, однако отечественные заводы могли делать только эту, последнюю стадию. Исходные же вещества для нее приходилось покупать за границей.

Болоховский комбинат освоил синтез изофитола. Для начала — по старомодной периодической схеме, которую теперь постепенно, не останавливая производство, превращают в современную, непрерывную.

В 1983 г. реконструировали вторую и третью стадии, изображенные на рисунке (сумели уложиться в зимний сезон, пока не начались сельскохозяйственные работы). В следующем, 1984-м, подошла очередь стадии № 5 — второй конденсации с ацетиленом, в результате которой завершается построение 20-атомного углеродного скелета изофитола, берущее начало с ненасыщенного кетона псевдоионона — его поставляют смежники из Белгорода.

Оставались стадии 1, 4 и 6 — сходные по природе, сводящиеся к присоединению водорода, которое надо исполнять аккуратно, так, чтобы «закрыть» одни кратные связи, не затрагивая другие. За эти самые стадии и взялись теперь, в 1986-м, для начала — за четвертую.

Подвешенные на стеллаже серебристые трубы (фактически — одна длинная труба, расчлененная на пять секций) общим объемом 250 литров сооружены взамен двух реакторов по кубометру каждый — капитальных котлов с вентилями, рубашками и мешалками, представляющих собой, если разобраться, тысячекратно увеличенные лабораторные колбы. Они еще громоздятся в соседнем помещении, ожидая, пока их пристроят к другому делу. Например, на амплуа смесителей, в которых делаются

псевдоионон → 1: $+3H_2$ → 2: $HC{\equiv}CH$ → 3 → 4: $+2H_2$ → 5: $HC{\equiv}CH$ → 6: $+H_2$ → изофитол

растворы, или испарителей, из которых растворитель по окончании реакции откачивают вакуумом.

Трубчатка вскоре заменит котлы и на 1-й стадии, в сущности, аналогичной по задаче: насытить связи C=C, сохранив C=O. Преобразование производства в полностью непрерывное завершится, когда таким же способом станут переводить тройную связь в двойную на самой последней, 6-й стадии. Наука этот процесс уже отработала, даже внедрила на примере более простого, но тоже нужного вещества, теперь примеривается к изофитолу. (Второй компонент для полного синтеза витамина Е — триметилгидрохинон.)

Даже частичное избавление от импорта, самостоятельный синтез изофитола, принесло комбинату более 5 миллионов рублей прибыли в год. Затраты на реконструкцию окупились в первый же год, поскольку этот полупродукт подешевел более, чем в полтора раза.

Выпуск витамина Е в прошлой пятилетке сумели повысить в 3,8 раза — и он (по стоимости) стал составлять половину здешней продукции. Останавливать этот рост, как уже говорилось, не собираются.

КАК ЭТО СДЕЛАНО

Во-первых, целиком по местной инициативе, на личную ответственность комбинатского руководства. Оно искренне хвалило Минмедпром, коему подчинялось до недавних пор. О всевозможных новациях, вводимых в цехе, там «не знали»: удастся — умницы, накинем вам план, прогорите — пеняйте на себя. А ведь при старых устоях хозяйствования этакую внеплановую самодеятельность было куда проще на корню запретить.

Во-вторых, почти исключительно на «неформальных» связях. Инициативные люди из научных учреждений, прослышав о комбинате, на котором благосклонно принимают новшества, находили туда дорогу — и от них в самом деле не отмахивались.

Та часть непрерывной схемы, которую задействовали поначалу,— стадии 2 и 5 — разработана в Институте органической химии АН СССР. Москвичи, изучающие эту реакцию с тех пор, как стоит их учреждение, основанное ее первооткрывателем А. Е. Фаворским, предложили вариант с использованием в качестве растворителя сжиженного аммиака. Опасный? Зловонный? Лучше бы сказать — требующий немалой технической культуры. Таковая здесь налицо: стоя около аппаратов, сооруженных прямо под открытым небом, нипочем не догадаешься, что в них заключен остро пахнущий аммиак.

Эти самые аппараты, впрочем, едва ли заработали бы, если бы схему приняли в ее первоначальном виде. Степень превращения исходных веществ тогда составляла около 85 %. Для лабораторной разработки совсем неплохо, но в цехе потребовалась бы дополнительная группа аппаратов для очистки продукта от их остатков. Втрое более дорогая, чем сама линия синтеза. Здесь же, на месте, покумекали вместе с наукой и, перекроив выданную проектировщиками документацию, изменили условия процесса так, что конверсия поднялась до практически полной, 99 %-ной. Продукт резко подешевел и нужда в очистке отпала.

Как ухитрились? Улыбаются: другого-то выхода не было, разработка инициативная, сами бы за неуспех отдувались.

С линией гидрирования, которая была первоначальной целью командировки, история еще поучительнее. На кафедре общей и физической химии Калининского политехнического института (ее возглавляет профессор О. С. Попов) занялись поиском избирательных катализаторов гидрирования, помогающих насыщать C=C, не затрагивая C=O, превращать C≡C в C=C — и на этом останавливаться. Когда дело пошло на лад, доцент кафедры Э. М. Сульман направилась в Москву. Там, в Институте элементоорганических соединений АН СССР, добрые знакомые помогли ей, применив спектроскопию электронного парамагнитного резонанса, разобраться в тонкостях работы катализаторов; подобрать наилучший из тех, что выпускаются промышленностью; приискать оптимальный растворитель.

Потом в Новосибирске, в Институте катализа СО АН СССР, давняя подруга помогла в теоретическом обосновании находок. Был рассчитан промышленный реактор — напрямую, минуя кажущуюся неизбежной стадию пилотной установки.

После этого — прямая дорога в НПО «Витамины», к профессору Г. И. Самохвалову, руководителю проблемы, от него — в поселок Шварцевский...

Постепенно, по ходу работы, все эти

творческие товарищества были, разумеется, оформлены официальными договорами, совместными публикациями. Но начиналось-то все не с формальностей — с товарищества простого, человеческого. Попробуйте-ка канцелярским порядком, посылая запросы по инстанциям, отыскать охотников возиться с вашими спектрами, делать для вас расчеты...

На стадии 4, выполняемой в новенькой пятизвенной трубчатке, конверсия тоже близка к полной. Продукт снова не очищают, а лишь откачивают растворитель («Ох, эти вакуум-насосы! — пеняли цеховые специалисты.— Их же делают на все нужды одинаково, а у нас и среда коррозионная, и вещества огнеопасные»). Оставшееся вязкое масло идет на конденсацию с ацетиленом, потом — на завершающее гидрирование, последнюю стадию, не переведенную пока на непрерывные рельсы.

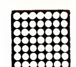
В одном из помещений этого же цеха стоит еще один аппарат — опытный, мембранный. В нем другая «наука» — из Университета дружбы народов им. П. Лумумбы — пробует гидрировать совсем по-другому, на принципиально новых катализаторах. Им не мешают: вдруг получится еще лучше? Пока же выпускаемый здесь полупродукт витамина E улучшился на 10—15 %. Именно на столько возросло в препарате содержание основного вещества. Ранее для получения такого рода деликатных продуктов тратили 30—35 кг сырья. Теперь этот показатель снизился до 7 — вот где сказываются доведенные почти до предела конверсии. А еще они сказываются на чистоте сточных вод: теперь в них куда меньше разных разностей; значительную долю стоков можно не выбрасывать, а возвращать в цикл.

Рассказывали в цехе, однако, не только об этом — но и о том, что продукт все же уступает лучшим импортным образцам процентов на 5. Надо подтягиваться. Такая прямота — признак душевного здоровья. А как говорят, было бы здоровье...

Похоже, не такая уж неудачная получилась командировка.

В. ЗЯБЛОВ,
специальный корреспондент
«Химии и жизни»

Информация



Издательство «Русский язык»
выпускает в конце 1987 г.
«ТОЛКОВЫЙ СЛОВАРЬ ПО ХИМИИ И ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ».

Это справочое пособие содержит 7 тыс. терминов по общей, иеоргаиической, органической химин, химии иефти, газа и топлив, оборудоваиию и технологии химической промышленности и т. д. Словарь адресоваи широкому кругу читателей, в том числе ииженерам, преподавателям, студентам.

Объем словаря — 30 л., цеиа — 2 р. 20 к. Заказы на киигу прииимают по темплану издательства «Русский язык» иа 1987 г. все киижные магазины, имеющие отделы учебно-педагогической литературы.

В феврале 1987 г. выйдет из печати
«Журнал Всесоюзного химического общества им. Д. И. Менделеева», 1987, № 1,
посвященный химии и применению кластеров.

В обзорных статьях номера рассмотрены вопросы синтеза, строеиия кластериых соединений, материалов и ультрадисперсных частиц, создаиия новых каталитическнх процессов и техиологнй с их использоваиием, изучеиия природы и моделирования свойств кластериых металлоферментов.

Подписаться иа № 1 журиала можио в редакции. Для этого следует выслать необходимую сумму (цена одного экземпляра 2 руб., стоимость его пересылки — 45 коп.) почтовым переводом по адресу: 101000 Москва, Кривоколеиный пер., 12, редакция ЖВХО, р/сч 608211 в Баумаиском отделенни Госбаика гор. Москвы. Справки по телефону 221-54-72.

Пуск

РАССКАЗ УЧАСТНИКА

Сорок лет назад, 25 декабря 1946 года в истории советской науки произошло знаменательное событие. В тот день впервые в нашей стране и вообще на Европейском континенте пошла управляемая цепная реакция деления урана, был запущен ядерный реактор Ф-1. Аббревиатура Ф-1 расшифровывается просто: физический — первый.

Пуску реактора предшествовала колоссальная работа исследователей, рабочих и инженеров — физиков, химиков, материаловедов, создателей измерительной аппаратуры, дозиметристов, металлургов, строителей. А пускали первый «котел» — четверо под руководством Игоря Васильевича Курчатова, возглавлявшего в нашей стране все работы по освоению энергии атомного ядра.

Эти четверо смотрят на нас с фотографии двадцатилетней давности (фото на с. 22): Евгений Николаевич Бабулевич, Алексей Кузьмич Кондратьев, Игорь Семенович Панасюк, Борис Григорьевич Дубовский. Сегодня, двадцать лет спустя, из них живы лишь двое — Дубовский и Кондратьев. Люди уходят, история остается. Непреходяща ценность воспоминаний участников этих событий.

Кандидат исторических наук Н. В. КНЯЗЬКАЯ подготовила для нашего журнала беседу с Б. Г. ДУБОВСКИМ, продолжив тем самым цикл публикаций «из первых рук» о создании атомной энергетики в СССР*.

Прежде всего хочу представить своего собеседника со всеми его сегодняшними титулами и званиями: Борис Григорьевич Дубовский — доктор технических наук, профессор, лауреат Государственных премий (дважды), Заслуженный изобретатель РСФСР.

Борис Григорьевич и сегодня работает — в Обнинске, в Физико-энергетическом институте.

Мои первые вопросы традиционны: откуда, когда и как попали в Лабораторию № 2 (так в сороковые годы назывался будущий курчатовский институт).

Рассказывает профессор Б. Г. Дубовский.

В Лабораторию № 2 Академии наук СССР я поступил в августе 1944 года по рекомендации своего первого научного руководителя — Георгия Дмитриевича Латышева, с которым Курчатов сотрудничал еще в 30-е годы. Перед войной, окончив Харьковский государственный университет по кафедре К. Д. Синельникова (электроядерные вакуумные процессы), я поступил в аспирантуру, но проучился там меньше года — война...

Принял меня сам Игорь Васильевич Курчатов, а пришел я к нему на одном костыле, причем это был первый мой выход на одном костыле — до этого, после третьего уже ранения, ходил на двух, из армии был отчислен вчистую. Игорь Васильевич отнесся ко мне очень внимательно, однако сказал: как же вы сможете работать в таком состоянии?.. Через месяц я повторно пришел к нему — уже без костылей, с палочкой, и был зачислен на должность младшего научного сотрудника. Мне было 25 лет, и я оказался в числе тех молодых физиков, кого Игорь Васильевич в большей или меньшей степени лично опекал. Впрочем, жить под этой опекой было непросто: молодых, особенно тех, на кого надеялся, Курчатов «озадачивал» (его словечко) проблемами, отнюдь не частными, действительно новыми. Да к тому же, стремясь сделать из нас разносторонних специалистов, он ставил перед нами задачи из разных областей техники и экспериментальной физики. Так было нужно — и для нас, и для дела...

Коллектив Лаборатории № 2 был тогда еще невелик — всего несколько десятков человек. Ядерной «целины» хватало на всех: уже началась работа над главной в то время проблемой — созданием атомного котла, на котором предстояло подтвердить предсказания теоретиков о возможности управляемой цепной реакции и на этом же реакторе получить весовые количества нового ядерного горючего, известного сейчас как «нечетный» изотоп плутония с атомной массой 239.

Первые микрограммы элемента № 94 в нашей стране были получены в октябре 1944 года Борисом Васильевичем Курчатовым с сотрудниками.

Осмыслите, пожалуйста, даты.

Конец сорок четвертого года: война только-только ушла с нашей территории, почти полстраны лежит в руинах,

* См. «Химию и жизнь», 1978, № 1 и 11; 1985, № 3, 5 и 6.



На фотографии четверо из пяти участников пуска первого в нашей стране ядерного реактора: Е. Н. Бабулевич, А. К. Кондратьев, И. С. Панасюк, Б. Г. Дубовский. Снимок сделан в 1966 г. незадолго до 20-летия первого пуска перед зданием «Монтажных мастерских», где был смонтирован реактор Ф-1. На здании — мемориальная доска в память об этом событии

еще предстоит добить фашистского зверя в его логове, еще погибнут в боях и концлагерях тысячи людей. Забрезжила надежда на скорый и, как хотелось верить, прочный мир. Но было уже известно, что цепная реакция урана с высвобождением колоссальной энергии возможна, что в США еще до войны развернулась работа по урановой проблеме, а потом из англоязычной периодики почему-то исчезли все публикации по нейтронной физике... И были основания предполагать, что «оружие возмездия», наличествующее пока лишь в речах бесноватого фюрера, это — атомное оружие.

Пройдут годы, прежде чем мы узнаем, что делалось тогда в Германии — в «вирусном флигеле» и вокруг него; что в США под трибуной чикагского стадиона еще в 1942 году начал работать первый ядерный реактор; что за крайне невнятными публикациями того же 1942 года об открытии первых трансурановых элементов стоит грозный призрак плутония; что плутониевой будет одна из американских атомных бомб, сбро-



*Фотографий
Игоря Васильевича Курчатова
в подземной лаборатории «Монтажных мастерских»
не существует.
Этот его портрет — 1956 года*

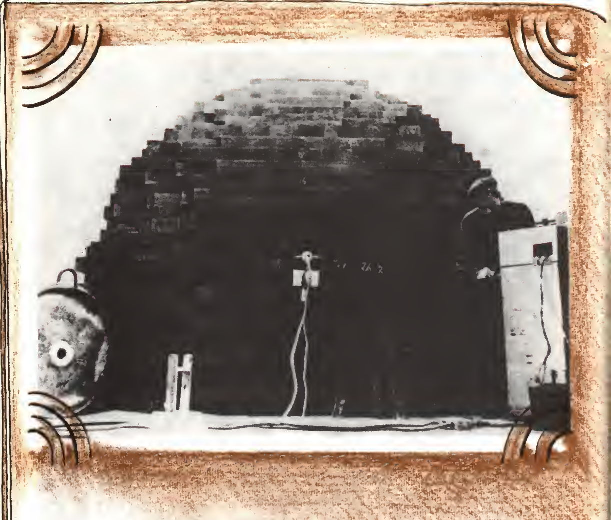
шенных в августе сорок пятого на японские города...

Продолжает Б. Г. Дубовский:

Я говорил уже, что «озадачивал» нас Курчатов проблемами самыми разнымн. Моей, к прнмеру, первой задачей была дознметрня гамма- н нейтронного излучення будущего котла, а также защита от этнх нзлученнй, куда более мощных, чем у прнменявшнхся прежде нейтронных нсточннков н рентгеновских трубок. Вот почему пришлось не только знакомиться с существовавшими устройствами бнологической защиты, экстраполнровать нх возможностн на будущне мощные потокн, но н конструнровать новую защиту н первые в нашей стране гамма-нейтронные дознметры. А кроме того, до появления в секторе № 1 Ивана Феодосьевича Жежеруна (конец сорок пятого года, еслн не ошибаюсь) мне прнходилось «обсчнтывать» экспернменты, в которых определяли чнстоту графнта н урана.

Первый реактор, по убежденню И. В. Курчатова, должен был стать уран-графнтовым. Обогащенный уран — горючее, графнт — замедлитель нейтронов (напомню, что лишь замедленные, энергетически ослабленные нейтроны способны эффективно поддерживать цепную реакцию деления ядер урана). Проведенные в Лабораторнн № 2 расчеты н экспернменты говорнли, что для поддержания цепной ядерной реакции потребуется от 25 до 50 тонн металлического урана и несколько сотен тонн графнта высочайшей чистоты.

Прежде всего надо было научиться очищать графит н уран до нужных кондиций. Впрочем, об этом много написано, как н о том, что основные расчеты цепной ядерной реакцин былн выполнены теоретнками Лаборатории № 2 — И. И. Гуревнчем, Я. Б, Зельдовнчем, И. Я. Померанчуком,



Одна из сферических моделей, предшествовавших реактору Ф-1

В. С. Фурсовым, Ю. Б. Харитоном. Но не упомянуть об этом нельзя.

Сооружение первого ядерного реактора началось в конце 1945 года.

Прервем ненадолго рассказ Бориса Григорьевича, чтобы привести отрывок из документа тех лет — отчета, подписанного И. В. Курчатовым и И. С. Панасюком:

«Проектируемый котел представлялся нам как некое рационально собранное сооружение из уран-графитовой решетки, графита, регулирующих стержней, приводимых в действие дистанционно, экспериментальных каналов и колодцев, помещенное, например, в яму в земле для защиты от радиации».

Как выглядели одна из первых моделей реактора и сам он в момент сооружения, видно на приведенных здесь документальных фотографиях. Согласно расчету, диаметр и высота реактора должны были составить от 6 до 9 метров. Под реактор вырыли котлован в форме куба с ребром в десять метров. В нем и начали кладку. А в двух больших армейских палатках И. С. Панасюк и его сотрудники круглосуточно вели контроль чистоты поступающих с заводов партий урана и графита. Методы такого контроля, в частности особо чувствительный к примесям нейтронный метод, были разработаны в Лаборатории № 2.

Первым руководителем реакторного сектора лаборатории — сектора № 1 — был в то время сам Курчатов. Дубовского он поставил во главе специально организованной дозиметрической группы, призванной обеспечить безопасную для людей работу будущего атомного котла.

Борис Григорьевич продолжает рассказ:

Нам предстояло прежде всего определить предельно допустимые дозы различных видов излучения, а также разработать методы их определения и измерительные приборы, создать научно обоснованные нормы радиационной безопасности.



Осень 1946 года. Идет кладка очередного уран-графитового слоя

Вели эту работу вместе с биологами и медиками, главным образом из Радиационной лаборатории, возглавляемой членом-корреспондентом АМН, впоследствии академиком Глебом Михайловичем Франком. Через два года эту лабораторию преобразуют в Институт биофизики АМН СССР. Познакомил нас с Франком сам Игорь Васильевич. Контакт с медиками окреп в ходе общей работы.

К моменту пуска реактора Ф-1 были разработаны проекты норм радиационной безопасности для разных видов излучения и дозиметры двух типов, довольно совершенные даже по нынешним меркам. Первые же образцы таких дозиметров были использованы для замера уровней радиации во всех рабочих помещениях Лаборатории № 2. Был и курьезный эпизод, связанный с этим прибором, когда дозиметристам пришлось выступить в роли детективов.

В одном из подразделений лаборатории пропал миниатюрный источник нейтронов. Его нашли с помощью нашего дозиметра и переносного счетчика нейтронов, заимствованного в секторе Георгия Николаевича Флерова. Как оказалось, один из работников охраны, не зная, что прячут физики в стенной нише, решил, видимо, что это что-то ценное, и запрятал похищенный нейтронный источник в отверстие защелки дверного замка... За эту находку Курчатов объявил дозиметристам благодарность.

Коротко о том, что происходило в дни и месяцы, предшествовавшие пуску, в других группах и секторах.

Системой управления и защиты реактора (сокращенно ее называют СУЗ) занималась группа Е. Н. Бабулевича. Система состояла всего из трех поглощающих нейтроны стержней — одного регулирующего и двух аварийных. С помощью этих стержней, поднимая или погружая их в специальные каналы кладки, оператор из подземной лаборатории мог дистанционно управлять ходом цепной реакции. В критической ситуации все три стержня можно было моментально сбросить в котел и погасить цепную реакцию. На Бабулевиче и его группе лежали и расчет, и изготовление стержней, и конструирование необходимых механизмов, и добывание нужных приводов, узлов и т. д. Все было сделано надежно и в срок.

Кроме того, Е. Н. Бабулевич разработал оригинальное устройство для проведения материаловедческих экспериментов в горизонтальном туннеле, который должен был пройти по центру реактора. Устройство этого туннеля обсуждалось многократно: важно было не только сделать его надежным и удобным, но и сконструировать весь этот комплекс внутри реактора так, чтобы потери нейтронов от него свести к минимуму. Решили заполнять туннель вкладышами из такой же, как сам реактор, уран-графитовой композиции, передвигая их с помощью специально сконструированного толкателя.

Много трудностей досталось на долю радиотехнической группы (руководитель — Н. В. Макаров). Сами конструировали и изготовляли измерительные приборы для реактора, используя как продукцию не очень еще развитой отечественной радиотехники, так и радиооборудование с немецких трофейных самолетов. Главными контрольными приборами были нейтронные датчики, заполненные газообразным трифторидом бора. Их так и называли бор-фтор-три-камерами. Регистрацию и счет импульсов вели существовавшими в то время радиоустройствами или с помощью гальванометров. В последнем случае измерительный комплекс именовали токовой камерой.

Выше уже упоминалось, что сооружению реактора предшествовала работа с четырьмя его моделями сферической формы. Эту работу возглавлял А. А. Журавлев под руководством В. И. Меркина.

Стоило бы помянуть еще многих, всех по существу, от руководителей секторов и групп до рабочих и лаборантов, но ограниченные рамки журнальной статьи не позволяют это сделать...

Летом 1946 года закончилось строительство «Монтажных мастерских» — так условно называли здание для реактора, и сразу же слой за слоем начали кладку графита и урана, следя при этом за показаниями приборов и обрабатывая результаты измерений. Работали, как правило, круглые сутки. К 14 часам 25 декабря 1946 года закончили кладку 62-го слоя... Здесь я снова передаю слово Б. Г. Дубовскому.

...Закончили кладку 62-го слоя: к этому времени в реактор было загружено 45 тонн урана и 450 тонн графита. Находившемуся в тот час в другом здании Курчатову сообщили по телефону, что реактор, вроде бы, готов к пуску.

Игорь Васильевич приказал прекратить все работы, отпустил отдыхать рабочих и лаборантов, собиравших два последних слоя. В подземной лаборатории «Монтажных мастерских», кроме самого Курчатова, остались лишь четверо: Игорь Семенович Панасюк — ответственный за физику реактора, Евгений Николаевич Бабулевич — ответственный за СУЗ, Алексей Кузьмич Кондратьев — в качестве лаборанта и я — как ответственный за радиационную безопасность и контроль построения кривой приближения к критическому состоянию. Для безопасности Курчатов удалил сотрудников охраны и велел организовать оцепление.

Включили все приборы, могущие сигнализировать о радиационной опасности. Проверили исправность СУЗ и КИП (группы контрольно-измерительных приборов). Аварийные стержни извлекли из реактора полностью и оставили в положении «на взводе», из которого их за секунду можно было бы сбросить в реактор. Затем Курчатов собственноручно начал подъем последнего — регулирующего стержня. Волновались, конечно... В подземной лаборатории, у пульта управления реактором стояла тишина. Слышны были лишь щелчки из репродукторов, транслировавших импульсы нейтронных индикаторов, и краткие команды Курчатова.

Вначале реакция нарастала медленно, время удвоения ее интенсивности составляло более десяти минут.

Постепенно, шаг за шагом, Курчатов поднимает регулирующий стержень все выше... Когда время удвоения сократилось до 134 секунд, все световые и звуковые индикаторы, отражающие ход развития цепной реакции, стали «захлебываться»: цепная реакция пошла в шесть часов вечера.

К ночи саморазвивающаяся цепная реакция была погашена, Игорь Васильевич поздравил всех участников пуска и сказал: «Вот и достигли»...

Сразу же после пуска в Лаборатории № 2 была сформирована группа научных сотрудников, обеспечивающих непрерывную — круглосуточную работу реактора. Мне довелось быть в числе первых начальников одной из трех смен. Выполняемые в то время работы включали исследования самого реактора, его системы управления, изучение вопросов безопасности, средств защиты от излучений и воздействия последних на живые организмы. График работ был чрезвычайно плотным, Курчатов сам его контролировал: ведь проводимые на Ф-1 исследования должны были ускорить строительство первого советского промышленного реактора, к проектированию которого в Лаборатории № 2 приступили еще в конце 1944 г. Образцы заводских партий графита и урана для промышленного реактора пропускали через экспериментальный туннель исследовательского реактора.

Первый наш промышленный реактор пустили в июне 1948 года.

«Большие пуски» реактора Ф-1 происходили, как правило, по вечерам в субботу и под праздники. В эти дни реактор разгоняли до самых высоких уровней его мощности — с тем, чтобы накопить больше плутония. Это было необходимо для изучения свойств нового элемента, разработки методов его извлечения из облученного урана. Все первые «большие пуски» Игорь Васильевич проводил сам, в дальнейшем поручал их Панасюку и мне, но всегда после завершения этой работы требовал, чтобы ему докладывали, все ли в

порядке, и лично принимал участие в измерении гамма-активности близ реактора. Потом мы садились в машину и ехали определять уровень активности на разных расстояниях (по спидометру) от реактора.

К вопросам дозиметрии и радиационной безопасности Курчатов был крайне внимателен, сам участвовал в важнейших экспериментах. А когда мы советовали ему поберечься (не только от радиации, но и от разного рода перегрузок), он неизменно отвечал: «Не за такую работу взялся, чтобы беречься!»

Почти все, вспоминая о Курчатове, отмечают его требовательность и строгость — как руководителя. Действительно, за халатность, невнимательность он сначала предупреждал, а потом и строго наказывал. Но особенно требователен он был к себе самому и каждого сотрудника стремился подтянуть к своему уровню самоотдачи и трудоспособности.

Наша беседа подходила к концу, и я не могла не задать Борису Григорьевичу, видному специалисту в области радиационной и ядерной безопасности, вопрос, который сегодня волнует многих.

Первый исследовательский реактор был уран-графитовым, первый промышленный — тоже, и реактор первой АЭС в Обнинске — из той же компании... От них идет целое направление в реакторостроении — к уран-графитовым канальным реакторам большой мощности РБМК. Именно такой реактор действовал на четвертом блоке Чернобыльской АЭС. И я спросила Бориса Григорьевича: можно ли после аварии в Припяти говорить о перспективности реакторов такого типа, не изменятся ли в связи с этим событием пути дальнейшего развития советской атомной энергетики?

Привожу его ответ:

Ядерные реакторы любого типа, и не только реакторы, но и котлы привычных тепловых электростанций, были и остаются потенциально опасными объектами. Об этом никто никогда не должен забывать, в первую очередь те, кто занимается эксплуатацией таких объектов.

Причинами чернобыльской аварии были, как установлено, грубые нарушения правил эксплуатации реакторных установок и некоторые просчеты в системах защиты реактора.

Всем хорошо известно, какая огромная работа проведена (она еще продолжается) по выявлению и ликвидации причин и последствий этой аварии. Надо надеяться, что эта работа успешно завершится, и атомная энергетика страны будет и дальше развиваться в масштабах, предусмотренных XXVII съездом КПСС.

Фото Д. С. Переверзева и В. А. Кулакова



Банк отходов



Предлагаем

2,4 т технической тиомочевины (сорт 2), оставшейся неиспользованной в связи с изменением технологии. Упаковка: полиэтиленовые мешки и металлические бочки, по 70 кг. Цена 1470 руб. за тонну.

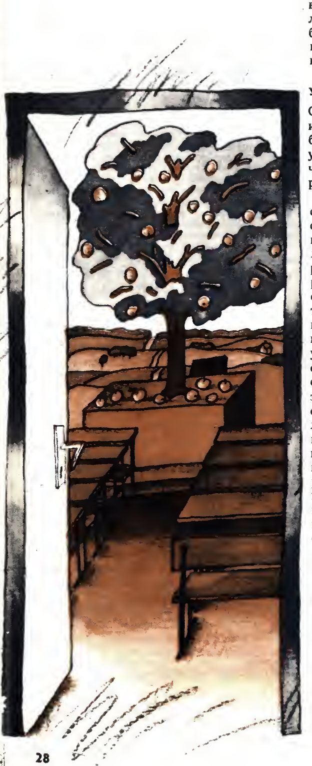
Фрунзенский завод сверл им. 60-летия СССР. 720067 Фрунзе, Восточная промзона. Расчетный счет № 000262201 в Свердловском отделении Госбанка г. Фрунзе.

Реализуем

отходы пленки из полиэтилена высокого давления — толщиной 50—200 мкм, в виде кусков и обрезков от 5 мм до 3 м — по цене 160 руб. за тонну;
воск полиэтиленовый — 25 т по цене 850 руб. за тонну;
уголь УАФ — 60 т по цене 380 руб. за тонну.
Шевченковский завод пластмасс. 466200 г. Шевченко КазССР. Тел. 2-35-60. Расчетный счет № 24401 в Горуправлении Госбанка г. Шевченко.

Что могут вузы

В июне 1986 года в Минвузе СССР работала выставка «Наука вузов — стране», где были представлены готовые к внедрению и в некоторых случаях уже внедренные работы. Здесь можно было познакомиться с оригинальными и высокоэффективными решениями насущных народнохозяйственных задач. Они привлекли внимание работников промышленности, некоторые разработки сходу были взяты в дело, завязались важные контакты. Сегодня мы познакомим вас с некоторыми экспонатами.



УРОЖАЙ В ЗАСУХУ

О том, что засуха, заморозки, ливни и прочие стихийные бедствия приносят беду, в том числе и большие потери урожая, известно. Но мало кто знает, что можно противостоять стихии, помочь растениям выжить.

В Московском химико-технологическом институте им. Д. И. Менделеева синтезирован ряд производных карбаминовой кислоты, среди которых обнаружены вещества, влияющие на развитие растений. Проверка и испытания препаратов, проведенные во ВНИИ химических средств защиты растений и Институте физиологии растений им. К. А. Тимирязева АН СССР, показали, что одно из них, названное картолином, обладает уникальными свойствами — антистрессовой активностью. Если картолином обработать посевы, то независимо от засухи, заморозков и прочих неприятностей, вы получите гарантированный урожай зерновых, цитрусовых (по овощным культурам данных нет). При нормальной погоде это вещество не влияет на рост и развитие растений, но если растение попало в беду, то здесь-то и помогает ему регулятор роста. Картолин может возродить поле, на котором по нерадивости или безграмотности переборщили с гербицидами.

Картолин действует на клетки растения, вызывая их деление. Аналогично ведут себя известные регуляторы роста — цитокинины (кинез — деление). Однако вещество, стимулирующее рост и развитие растения именно в стрессовой ситуации, обнаружено впервые.

Синтез картолина — большая удача для науки, потому что каждое новое биологически активное соединение — регулятор роста приближает нас к разгадке механизма развития растения, помогает предсказать активность новых, еще не полученных веществ. Картолин —

Принять меры к значительному улучшению использования научного потенциала высшей школы, существенно расширить объем проводимых научных исследований и разработок, добиться резкого повышения их народнохозяйственной отдачи.

Основные направления экономического и социального развития на 1986—1990 годы и на период до 2000 года

большая удача и для народного хозяйства. Чтобы получать устойчивые урожаи в зонах рискованного земледелия, достаточно 200—500 г препарата на гектар. Картолин относительно дешев — ориентировочная цена 10 рублей за килограмм. Промышленная технология производства картолина разработана совместно с Всесоюзным научно-исследовательским технологическим институтом гербицидов и регуляторов роста растений, в стране есть необходимое и доступное сырье, оборудование.

Сейчас дело за внедрением. Препарат прошел государственные испытания и рекомендован к производственным. Необходимо установить потребность в нем. Заинтересованные организации могут обращаться к разработчикам.

РЕЗИНА ДЛЯ СЕРДЦА

Из чего делают искусственные клапаны для сердца или кровеносный сосуд? Из материала, хорошо совместимого с тканями организма. Это силоксановая резина, называемая «силаплен». Ее готовят вулканизацией кремнийорганических соединений. Вулканизация в данном случае — это реакция гидросилилирования, когда соседние атомы кремния сшиваются через водород. Реакция эта каталитическая, и до недавнего времени дорогой катализатор вулканизации — органические перекисные соединения — закупали за рубежом. От традиционного катализатора Спайера (H_2PtCl_6) пришлось отказаться: вулканизированная с его помощью масса получалась слишком твердой, плохо перерабатывалась.

В Московском институте тонкой химической технологии им. М. В. Ломоносова на кафедре редких и рассеянных элементов и кафедре синтеза элементоорганических и неорганических полимеров совместно разработан новый катализатор на основе комплексных соединений платины. Он более технологичен в работе. Во-первых, его можно приготовить в виде раствора. Понятно, что раствор равномернее распределится по вулканизуемой массе, и расход катализатора сильно сократится. Во-вторых, новый катализатор действует мягко, то есть вулканизированная масса получается эластичной, легко размягчается при нагревании, что очень важно при ее обработке, а резина — более прочной.

Необходимые для промышленности количества катализатора, а они не столь велики, получают сами разработчики — кафедра редких и рассеянных элементов МИТХТ. Уже сегодня мы можем полностью обеспечить потребность страны в изделиях из силаплена, которую раньше покрывали за счет дорогого импорта. Можно посчитать, какая при этом получается экономическая выгода. Но у этой разработки есть более важный — социальный эффект, представленный достаточным количеством искусственных клапанов для сердец, соединительных кровеносных магистралей, кардиомассажеров, желудочно-кишечных зондов, офтальмологических линз.

ВОЛОКОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Речь пойдет об армированных пластиках — конструкционных материалах. Изобретенные много лет назад, они надежно служат нам, заменяя и дополняя металлы. Всем хороши пластики — прочны, легки, долговечны. Только технология их изготовления сложна, неудобна, экологически несовершенна. Тем, кому приходилось пользоваться эпоксидным клеем, она хорошо знакома. Сначала готовят смесь из смолы (эпоксидной, фенольной, кремнийорганической и т. п.), отвердителя и различных добавок. Затем этим составом пропитывают упрочняющий материал (ленты или ткани из углеродных, кварцевых, стеклянных или других волокон), подсушивают, разрезают на заготовки, складывают стопкой в несколько слоев и отформовывают. Причем изделие необходимо выдержать длительное время при повышенной температуре, чтобы прошло отверждение за счет реакций полимеризации и поликонденсации.

Можно представить, сколь неприятна и трудоемка работа с такими материалами. Цех по производству конструкционных материалов на машиностроительном предприятии превращается в небольшой химический завод, где надо предусмотреть и хранение

исходных веществ, и специфические условия труда, и пожаро- и взрывобезопасность. Еще один большой минус — отходы. Те обрезки, что остаются после выкраивания заготовок, не перерабатываются.

В Московском авиационно-технологическом институте им. К. Э. Циолковского разработана так называемая волоконная технология — изящный и простой способ изготовления армированных пластиков на основе термопластичных полимеров. Такой пластик можно изготовить, не запачкав рук и не вдыхая ядовитые пары растворителей. В основе волоконной технологии принципиально новый подход к проблеме. Судите сами. Если изготовить ткань, где чередуются упрочняющие и плавкие полимерные волокна (полиамидные, полипропиленовые, полиэтилентерефталатные), а затем нагреть ее под давлением, то полимерные нити расплавятся и свяжут армирующее волокно. Быстро и удобно. При этом возможно рациональное разделение труда. Химическая промышленность делает армирующие и плавкие модифицированные волокна с определенным низкомолекулярным составом, чтобы хорошо плавились. На текстильных предприятиях из этих нитей ткут материалы с регулярным чередованием нитей, определенной толщиной и рисунком. Готовые ткани удобно перевозить и хранить. Они поступают к потребителю, например, на машиностроительный завод. Здесь только и делают, что вырезают заготовки, складывают их стопкой и формуют. Причем заготовки не надо выдерживать длительное время (вместо нескольких часов всего 10—30 минут) при повышенной температуре и давлении: полимерное волокно достаточно быстро расплавляется.

Достоинства волоконной технологии очевидны: она экономит много времени, трудоемкость снижается в четыре раза. Из такой ткани просто отформовать фигурное изделие, например полусферу, поскольку материал легко уложить в заданную форму. Кроме того, при переработке сохраняется цвет армирующих волокон, из-за чего отпадает необходимость в лакокрасочном покрытии. В результате упрощается технология, не утяжеляется изделие. Еще один огромный плюс — технология безотходна. Обрезки-полуфабрикаты, образующиеся при раскрое, можно собирать и формовать из них мелкие детали, например заклепки. На пластиковом корпусе они гораздо более уместны, чем металлические. По прочности одно и то же, а по сроку службы — значительно лучше, потому что металлические съест коррозия.

Около 20 видов конструкционных материалов, получаемых сегодня из фенилона (армирующее) и капрона (плавкое волокно), не уступают по удельной прочности алюминиевым сплавам и стали, могут выдерживать температуру от —60 до +60 °С. Но вообще возможности волоконной технологии безграничны. Подбирая различные пары волокон, модифицируя их, то есть придавая им те или иные свойства, варьируя толщину и структуру нити, можно получить огромный спектр разнообразных материалов с заранее заданными свойствами — термо- и химически стойких, прочных, легких, теплоизолирующих. Такие материалы очень нужны автомобиле- и судостроению, сельскому хозяйству. Их можно делать уже завтра, если только химическая промышленность даст необходимый ассортимент волокон. Но много разных, это значит каждого понемножку. А поскольку малотоннажная химия до сих пор невыгодна предприятиям, то ни разработчики, ни потребители необходимых волокон не получают.

Волоконную технологию можно назвать революционной: ведь она несет высокую производительность, безопасные условия труда, дает реальную возможность широкой замены дорогих материалов. Хотелось бы, чтобы эта технология будущего, в создании которой участвуют химики, текстильщики, конструкторы, как можно скорее стала нашей сегодняшней реальностью.

БЕНЗЭЛАСТ

В химии, как в кулинарии — без точного рецепта не приготовить желаемое. Как сделать материал с определенными свойствами из определенного набора вещества, как сделать это изящнее и проще с точки зрения реального производства — ответы на эти вопросы ищут химики-технологи.

Подобную инженерную задачу успешно решили на кафедре химической технологии пластмасс МХТИ — придумана и отработана технология, по которой из диметилового эфира терефталевой кислоты, 1,4-бутиленгликоля и полифурита можно получить новый полиэфир-

ный термоэластопласт «бензэласт». Изделия из этого полимера (трубки, шланги, прокладки, приводные ремни, транспортерные ленты, бензобаки, подметки) не боятся мороза, не набухают и не растворяются в бензине и масле. Причем полимер сохраняет свои свойства при температуре от —60° до +150 °С. Значит, изделия из бензэласта можно использовать и на холодном севере, и на жарком юге. И перерабатывать этот полимер легко — литье под давлением и экструзия давно освоены нашей промышленностью.

Бензэласт столь хорош благодаря структуре, где чередуются жесткие и эластичные полиэфирные блоки. Жесткие образуют сетку, придающую полимеру механическую прочность. Эластичные — равномерно распределены между узлами этой сетки и выполняют роль гибких пружин. По свойствам новый термопласт напоминает резины, содержащие химические сшивки и различные наполнители. Однако в отличие от них может многократно перерабатываться. Поэтому производство бензэласта безотходно — крошки, остатки, обрезки, брак можно возвращать в переработку.

Ценность бензэласта для народного хозяйства не вызывает сомнений, поэтому уже идут полным ходом совместные работы с Воронежским филиалом ВНИИ синтетического каучука, НИИ резиновой промышленности, украинским НИИ пластических масс.

НА ПОМОЩЬ ТРУБОПРОВОДУ

Коррозия съедает тонны металлов, нанося большой вред хозяйству и требуя дополнительных затрат. Только одних газо- и нефтепроводов ежегодно ремонтируют десятки тысяч километров, обматывают трубы импортными изоляционными лентами «Поликен», «Нитто», «Фурокава».

Но эти дорогостоящие ленты теряют эластичность на холоде, а значит, не могут быть использованы в районах с суровой зимой. При высокой же температуре они размягчаются, провисают, максимальная температура их эксплуатации +40 °С; поэтому в тех случаях, когда газ или нефть идут по трубопроводу горячими (высокопарафинистые нефти подогревают специально, чтобы парафин не забивал линию), изоляционную ленту приходится менять каждые 5—7 лет.

В Московском институте им. Губкина совместно с ВНИИ строительства магистральных трубопроводов разработана технология изготовления термостойкой ленты. Так же как и импортную, ее делают из полиэтилена. Только в состав дополнительно вводят добавки, благодаря которым она становится эластичной, термостойкой, не боящейся мороза и света, с хорошими адгезионными свойствами. Разработано несколько типов лент: ЛТСИ — ею обматывают трубы, уже покрытые горячим битумом; лента ЛПИ-80С с липким подслоем хорошо ложится и прочно соединяется с чистой металлической поверхностью, поэтому можно обойтись без помощи битума. И наконец, ЛТИ-823 служит для изоляции стыков трубопроводов вместо дорогостоящих импортных термоусаживающихся муфт.

Здесь нужно пояснение. Магистраль, то есть трубопровод, собирают из отдельных, уже покрытых изоляцией труб. От изоляции свободны лишь небольшие участки по краям труб, где они свариваются. Сваренные участки тоже надо изолировать, поэтому на горячий стык надевают специальную полимерную муфту, которая после охлаждения уменьшается (усаживается) и плотно охватывает поверхность. Теперь же вместо муфт горячие стыки можно оборачивать термоусаживающейся пленкой. И технологичнее, и дешевле.

Для производства отечественной ленты есть и сырье, и необходимое оборудование, разработанное украинскими машиностроителями, и заинтересованность рабочих, прокладывающих и ремонтирующих магистральные трубопроводы, готова необходимая техническая документация, успешно проведены трассовые испытания изоляционной ленты. Но нет пока согласованности на всех инстанциях, и дело стоит. Конечно, здравый смысл, подкрепленный огромным экономическим эффектом, рано или поздно победит. Но лучше, чтобы как можно раньше.

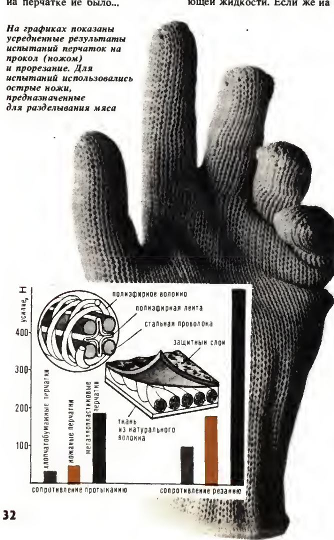
Л. СТРЕЛЬНИКОВА



Безопасные перчатки

На глазах у посетителей международной выставки «Инторгпродмаш-86» в Москве представитель английской фирмы Беттчер пытался перерезать ножом собственную руку а вязаной перчатке. Однако несмотря на то, что нож был остро отточен, это ему не удалось. Надрезов на перчатке не было...

На графиках показаны усредненные результаты испытаний перчаток на прокол (ножом) и прорезание. Для испытаний использовались острые ножи, предназначенные для разделывания мяса



Секрет стойкости безопасных перчаток — в особой структуре нитей, из которых они изготовлены. В центре нити — крестообразно сложенная полиэфирная лента, в продольные углубления которой уложены тонкие, около 0,4 мм, проволочки из легированной стали. Внешний слой нити образует двойная спираль из полиэфирных волокон. При соприкосновении нити с лезвием ножа или с необработанным краем стекла эти волокна работают как амортизатор, смягчая удар режущей кромки по основному защитному слою — стальному. Вместе с тем перчатка из металлополимерных нитей получается гибкой и не ограничивает подвижности пальцев защищенной руки. Существенно и то, что для изготовления перчаток из таких нитей можно использовать вязальные машины традиционной конструкции, позволяющие обойтись без швов.

Внешний резиновый слой безопасных перчаток защитит руки рабочих от воздействия сильно загрязненной или разъедающей жидкости. Если же на рабочем месте чисто и сухо, лучше воспользоваться другой их разновидностью — без резинового слоя: ажурная защитная ткань не мешает циркуляции воздуха, и ладони в течение всего рабочего дня останутся сухими. Слой мягкой ткани из натурального волокна убережет кожу рук от соприкосновения с металлопластиковой сеткой.

Любопытны рекомендации фирмы владельцам защитных перчаток: «Безопасные перчатки обладают значительным, но не 100 %-ным сопротивлением резанию, поэтому соблюдайте особую осторожность при работе с циркулярной пилой и другими механическими режущими инструментами».

Экономное стекло

Разработано многослойное оконное стекло, в котором между двумя слоями обычного стекла помещены 5 тонких электрохромных пленок. Каждая из этих пленок имеет пару выведенных наружу электродов. Варьируя величину приложенного к электродам напряжения и число пленок, можно изменять прозрачность семислойного стекла от нуля до максимума или превращать его в тепло- и светоотражающее зеркало. Специалисты считают, что замена обычных оконных стекол многослойными позволит уменьшить расход энергии на обогрев помещений и во многих случаях отказаться от кондиционеров.

Развивая предложенную идею, логично предположить, что для электропитания таких стекол как нельзя лучше подходят солнечные батареи, тем более, что по сообщению изобретателей, расход энергии на управление прозрачностью многослойных стекол очень мал.

«Science Digest», 1986, т. 93, № 10, с. 13

Пенопласт в литейном цехе

Для изготовления разовых литейных моделей сложной конфигурации обычно используют парафин. Модель покрывают несколькими слоями мелкого кварцевого песка на тугоплавкой кремнийорганической связке, затем парафин изнутри выплавляют — и в получившуюся форму заливают металл. Однако из-за невысокой твердости и жесткости парафиновых моделей точность такого метода литья не очень высока, да и поверхность отлитых деталей, как

правило, нуждается в механической обработке. Специалисты известной американской фирмы «Дженерал моторс» предложили заменить выплавляемые парафиновые модели испаряющимися — пенопластовыми.

После экспериментальной проработки идеи выяснилось, что оптимальный материал для изготовления таких моделей — мелкогранулированный полистирол. Перво-наперво разогретые горячим паром гранулы нагнетают струей сжатого воздуха под пресс и штампуют элементы литейной модели. Затем эти элементы склеивают воедино. Модель получается пористой, легкой, а поверхность ее при использовании полированных штампов — идеально гладкой.

Следующая операция — изготовление литейной формы. Для этого на модель наносят тончайшее, около 0,075 мм, мелкозернистое керамическое покрытие. Форма готова. В нее заливают расплавленный металл, за счет теплоты которого пенопластовая модель просто испаряется, а образующиеся при испарении газы выходят сквозь поры покрытия. Скорость поступления расплавленного металла и его температура выбраны так, чтобы металл затвердевал лишь после того, как он вытеснит пенопласт и полностью заполнит форму.

Рекламируя новый метод литья, представители фирмы утверждают, что даже легкие царапины от ногтей, возникающие при неосторожном обращении с пенопластовыми моделями, отчетливо видны на отлитых деталях. По мнению специалистов, преимущества предложенной технологии по сравнению с традиционной тем существеннее, чем сложнее форма отливаемых изделий.

«Popular Science», 1986, т. 228, № 4, с. 38

Омагниченная вода моет лучше

К чистоте органических пигментов предъявляются особые требования. Поэтому на отмывку этих веществ от примесей на химических заводах уходит очень много воды, значит, много образуется и стоков, которые, в свою очередь, требуют тщательной очистки. Вот почему большой интерес представляют все попытки интенсифицировать отмывку пигментов и красителей. Одна из таких попыток дала неплохой результат. В качестве промывной жидкости для очистки от примесей ярко-зеленого фталоцианинового пигмента использовали омагниченную воду. Оказалось, что при определенных режимах течения жидкости через магнитный аппарат и фильтры расход воды снижается на 20—40 %, а продолжительность промывки уменьшается на 10—15 %.

«Химическая промышленность», 1986, № 7, с. 14—15

Не гипсом единым...

Если кость сломана в нескольких местах или раздроблена, традиционной гипсовой повязкой не обойтись. Обломки костей в таких случаях дополнительно фиксируют металлическими накладками или склеивают особым клеем. Однако прочность склеивания часто оказывается недостаточной, а металлические вставки, после того, как кость срастется, приходится удалять. Этих недостатков лишен созданный английскими исследователями органический композиционный материал для соединения костей, который, выполнив свою роль, рассасывается в организме подобно кетгуту — хирургическим ниткам из бараньих кишок. При использовании нового композита исключаются резкие нагрузки на поврежденную кость как во время лечения, так и после снятия гипса: скорость разложения этого материала в организме близка к скорости регенерации костной ткани.

Готовят медицинский композит, смешивая один из природных полиэфиров с гидроксиапатитом — веществом, содержащимся в зубной и костной тканях.

«New Scientist», 1986, т. 110, № 1505, с. 33

Бифштекс для дилетанта

Измельчить кусок мяса несложно. Обратный процесс, казалось бы, невозможен. Специалисты Колорадского университета утверждают, что это не так: они научились соединять обрезки доброкачественного мяса воедино с помощью пищевого клея. Известно, что в его состав входят молочная кислота, альгинат натрия и карбонат калия.

По мнению дегустаторов, склеенный из кусочков бифштекс, прошедший кулинарную обработку, гурман-дилетант вряд ли сможет отличить от цельного.

«Fortune», 1985, т. 112, № 14, с. 57

О чем можно прочитать в журналах

Об установке для измерения вязкости расплавленных солей («Известия вузов. Цветная металлургия», 1986, № 3, с. 52—56).

О способе получения едкого кали с низким содержанием хлоридов («Химическая технология», 1986, № 4, с. 24—27).

О применении соединений олова в эпоксидных материалах («Лакокрасочные материалы и их применение», 1986, № 3, с. 27—31).

О полунепрерывном методе выращивания монокристаллов кремния («Цветные металлы», 1986, № 7, с. 73, 74).

Об экологических последствиях искусственных изменений водного режима озер («Экология», 1986, № 3, с. 27—35).

Об испарении нефтяных углеводородов из пленок на поверхности моря («Океанология», 1986, № 4, с. 628—630).

Об универсальных летучих ингибиторах для защиты металлов от коррозии («Сланцевая промышленность», 1986, № 7, с. 10—13).

О закономерностях формирования углеводородной составляющей атмосферы городов («Вестник ЛГУ (физика, химия)», 1986, № 2, с. 64—68).

О приборе для исследования относительной износостойкости материалов («Заводская лаборатория», 1986, № 7, с. 78—81).

О регламентировании качества воды для сельскохозяйственных целей («Водные ресурсы», 1986, № 4, с. 102—110).

О цветовых характеристиках автомобильных эмалей («Лакокрасочные материалы и их применение», 1986, № 4, с. 21—24).

О применении аммиака для консервирования зеленых кормов («Сельское хозяйство Нечерноземья», 1986, № 8, с. 34, 35).

О новой бобовой кормовой культуре — козлятнике восточном («Сельское хозяйство Нечерноземья», 1986, № 7, с. 24).

Цепи памяти

Кандидат технических наук
М. И. ФРИМШТЕЙН

Автомобиль мчится по шоссе. Небольшие препятствия на дороге водитель обходит, слегка поворачивая рулевое колесо и совсем не запоминая их. И вдруг на пути возникает пешеход. Мгновенная реакция, бросок руля — к счастью, все обошлось... Но водитель долго еще не может успокоиться, а картина едва не случившейся беды врежется в его память на всю жизнь.

ЗАГАДКИ

Почему память фиксирует стрессовую информацию? Как десятки лет работает уникальное хранилище памяти? Чем занята биохимическая лаборатория мозга при переработке информации? Что несут электрические импульсы по живым проводам нейронов?

На протяжении многих лет человек стремится понять феномены своей памяти. Он вторгается в мозг микроэлектродами, включенными в цепи чувствительных приборов; окрашивает тончайшие срезы мозговой ткани, а затем рассматривает под микроскопом причудливые нейронные сети; выделяет белки мозга обученных животных и, вводя полученные субстанции в необученный мозг, пытается обнаружить в нем следы памяти... Такую работу мало назвать ювелирной, она во много раз тоньше и кропотливее, однако тайны раскрываются медленно, ибо в живой человеческий мозг удается заглянуть лишь во время трагических событий.

Большинство загадок кроется в коре больших полушарий, сплетенной из десятка миллиардов нейронов. Они принимают, перерабатывают, хранят и выдают информацию — действия, решения, прогнозы, образы. И все это происходит благодаря биохимическим превращениям, благодаря замысловатым ходам электрических импульсов, не прекращающимся даже во сне.

Достижения современной нейрофизиологии позволяют утверждать, что информация кодируется цепочками нейронов, соединенных друг с другом синапсами, которые временно обретают способность проводить сигналы при выделении особых химических веществ — медиаторов. Даже учитывая астрономическое число нейронов, вряд ли целесообразно сохранять их сцепки на каждое заложенное в память событие или образ. Логичнее предположить, что нейроны пребывают в «горячем резерве» и по специальным командам образуют цепи. Увы, общей картины, поясняющей функционирование таких цепей, пока нет, а без нее и нет ответов на поставленные вопросы.

Предпримем попытку нарисовать такую картину, опираясь на установленные факты, известные связи и структуры мозга, изученные в них процессы и собственные, порою несколько вольные гипотезы.

ТЕЛЕВИЗОР В ГОЛОВЕ?

Однажды лауреат Нобелевской премии Ф. Крик, тщетно пытаясь объяснить собеседнице принципы восприятия человеком окружающего мира, в отчаянии спросил, каким образом видит мир она. Дама ответила, что, вероятно, у нее в голове есть маленький телевизор. Тогда Крик задал еще один вопрос: «А кто смотрит на его экран?» Собеседница убедилась в своем заблуждении. Но истина не прояснилась. Комментируя этот диспут, ученый заметил, что механизмы восприятия мира сложны и запутанны, а путь к их познанию извилист и долог. Попробуем хотя бы немного по нему продвинуться.

Пять органов чувств (сенсорных систем) несут в мозг информацию о зрительных образах, звуках, запахах, тепловых, механических и вкусовых ощущениях. Несомые ими изображения «заканчиваются» на сетчатках глаз, звуки — на барабанных перепонках, вкусовые ощущения — на рецепторах языка и т. д. Затем первичные рецепторы преобразуют информацию в электрические импульсы, которые по нервным волокнам устремляются в кору больших полушарий. Как же мозг выделяет и усваивает информационные сообщения из потока поступающих импульсов?

Главным «переключателем» сообще-

ний считается подкорковое скопление нейронов — ядра таламуса, или зрительные бугры. (Обонятельную луковицу, имеющую сходную структуру, можно считать вынесенным ядром таламуса, связи которого с первичными рецепторами предельно укорочены.) Нейроны таламуса связаны выходными каналами (аксонами) с проекционными зонами коры. Электрическая активность проекционных зон при раздражении рецепторов дает основание предполагать, что в этих зонах сигналы рецепторов синтезируются в виде итоговой информации, которую и воспринимает наше сознание.

Если воспользоваться современными техническими аналогиями, можно сказать, что эти зоны как бы выполняют роль дисплея — нейродисплея, который с помощью нейронных цепочек синтезирует из поступающих импульсов условные образы и ощущения, неразрывно связанные с реакцией первичных рецепторов на информацию-раздражитель. При этом преобразованные сетчаткой зрительные образы включают зрительную кору (нейровизор), преобразованные в импульсы звуки включают слуховую кору (нейрофон) и т. п. Примечательная особенность нейродисплея заключается в его способности одновременно синтезировать пять различных типов образов или ощущений, взаимно дополняющих характеристику внешнего объекта.

Выходит, что наш гипотетический нейродисплей все же имеет какое-то сходство с телевизором, поскольку превращает поток электрических импульсов в информационные образы. Введение нового понятия отнюдь не воскрешает идею гомункулуса, ведь нейродисплеем мы назвали вполне определенные участки мозга — первичные зоны коры, электрическая активность которых повышается в моменты приема информации.

ИНФОРМАЦИЯ «НА БИС»

Из нейродисплея довольно мощные пучки аксонов идут в ассоциативные зоны коры, а оттуда часть аксонов возвращается в таламус, осуществляя обратную связь. Лауреаты Нобелевской премии Д. Хьюбел и Т. Визель отмечают, что для зрительной системы «функция этой цепи обратной связи неизвестна». Так же обстоит дело и с другими сенсорными системами. Вряд ли природа может позволить себе роскошь вводить ненужные каналы в таком компактном органе, как мозг, поэтому попытаемся объяснить роль обратных связей «нейродисплей — таламус».

Необходимость выделять жизненно важную информацию способствовала эволюционному развитию мозга, который все более четко разделял информацию по уровню ее актуальности. Если информация актуальна и требует ответной реакции организма, в таламус направляются импульсы положительной обратной связи, которые обеспечивают повторные включения нейродисплея (поддерживают реверберацию включившихся нейронных цепей). Тем самым информация удерживается на время, необходмое для принятия решения. Это свойство нейродисплея позволяет нам, закрыв глаза, «видеть» предметы (еще одна аналогия с телевидением, которое может повторить для нас давно минувшее мгновенье, скажем, мастерски забитый гол), «слышать» отзвучавшую мелодию, ощущать тяжесть, которую мы уже сбросили с плеч...

Если информация неактуальна (или стала неактуальной), нейродисплей выключает сам себя, посылая в таламус импульсы отрицательной обратной связи. Происходит адаптация сенсорных систем к неактуальной информации (поэтому, например, мы и не слышим привычного тиканья часов).

Эксперименты показывают, что существуют два различных интервала времени, в которые кора реагирует на раздражение рецепторов: до 0,5 с и от 2 до 12 мин. Возможно, эти интервалы соответствуют двум режимам работы нейродисплея: однократному включению при неактуальной информации и повторным включениям при кратковременном удержании информации в памяти. Если это предположение верно, то таламус, нейродисплей и связи между ними образуют контур кратковременной памяти. Кстати, при выходе из строя таламуса кратковременная память не функционирует.

ДИСПЕТЧЕРСКАЯ ПАМЯТИ

Порой мы читаем книгу и не воспринимаем текста, смотрим в окно и ничего не видим, хотя глаза привычно фиксируют буквы и предметы. В эти моменты наше внимание отвлечено, мы что-то вспоминаем, занимая мозг переработкой другой, накопленной ранее информации. Следовательно, нейродисплей не всегда реагирует непосредственно на сигналы рецепторов, а подчиняется командам ка-

кого-то центра внимания, диспетчера, управляющего памятью.

Гипотетический центр внимания должен, вероятно, находиться в подкорковой области, которую называют старым мозгом. В самом деле, животные, не имеющие коры, способны все-таки концентрировать свое внимание на актуальной информации, иначе они не могли бы искать пищу или защищаться от врагов. С другой стороны, такой центр должен иметь связи со всеми зонами коры, чтобы воздействовать на них. Этим условиям удовлетворяет довольно крупное скопление нейронов — неостриатум, расположенный в центре мозга.

Связи нейронов неостриатума с корой и их электрическое взаимодействие позволяют описать работу центра внимания следующим образом. При попадании информации на внешние рецепторы в первую очередь возбуждается неостриатум, который посылает свои сигналы в таламус и включает нейродисплей. Информация удерживается в контуре кратковременной памяти на время принятия решения, а из коры в неостриатум поступают импульсы отрицательной обратной связи, отключая центр внимания и подготавливая его к приему новой информации. Степень актуальности информации неостриатум, вероятно, определяет по сигналам гипоталамуса, который следит за процессами жизнеобеспечения организма.

Попробуем доказать такое предположение с помощью известных фактов. Во-первых, нейроны неостриатума одними из первых реагируют на внешнюю информацию, это явление называют опережающей электрической активностью. Во-вторых, при выходе из строя неостриатума нарушается восприятие зрительных образов (нейродисплей не включается!). В-третьих, неостриатум имеет обширные связи с таламусом, гипоталамусом, а главное, со всеми зонами коры.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ КВАНТЫ И БИБЛИОТЕКА ПАМЯТИ

Мы знаем, что часть информации из нейродисплея попадает в долговременную память. При этом, по-видимому, важна не продолжительность воздействия информации, а ее актуальность. При заучивании наизусть повторные включения нейродисплея достигаются многократным раздражением первичных рецепторов, то есть искусственным повышением уровня актуальности информации. Когда откладывается в памяти разовая, но стрессовая информация (например, опасное дорожное происшествие), это связано, вероятно, с общим возбуждением, повышением электрической активности и самопроизвольными повторными включениями нейродисплея.

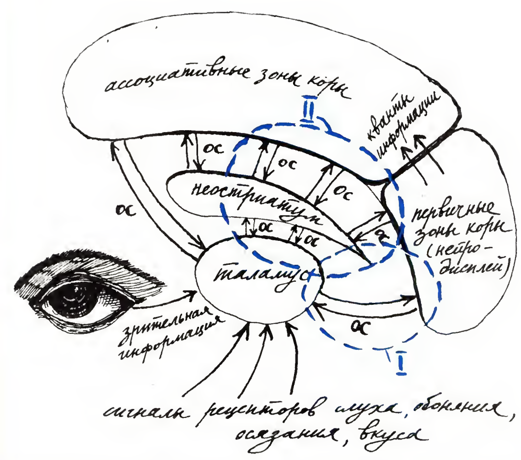
Известно, что в формировании долговременной памяти большую роль играют биохимические процессы. Циклы включения нейродисплея, по-видимому, можно связать с активацией выделения медиаторов. При их участии в ассоциативных зонах коры, получающих сигналы от нейродисплея, коммутируются свои цепочки нейронов, кодирующие информацию длительного хранения.

Ассоциативные зоны коры, располагая наибольшими скоплениями нейронов, могут образовывать огромное количество оригинальных нейронных комбинаций. Однако мало вероятно, что в памяти кодируются образы или события в виде сложных, уникальных цепей. По понятным причинам их сборка неизбежно привела бы к уменьшению быстродействия и надежности всей и без того сложной системы.

Можно предположить, что при переводе в долговременную память нейродисплей разделяет информацию на простые признаки объекта. Такие кванты информации должны быть достаточно универсальными, чтобы характеризовать все многообразие окружающих нас объектов и явлений, и в то же время достаточно элементарными, чтобы для их кодирования не требовались сложные нейронные ансамбли.

Итак, нейродисплей выделяет информационные кванты и посылает кодовые сигналы в ассоциативную кору, где собираются цепочки нейронов, соответствующие кирпичикам информации. Многократные включения таких цепочек закрепляют в нейронах коры локальные программы, по которым при обращении к долговременной памяти и происходит повторная сборка необходимых нейронных цепей.

Вероятно, актуальная или часто употребляемая информация неоднократно закладывается в память одинаковыми квантами в разных зонах коры. Это позволяет пользоваться всей информационной библиотекой даже при частичном повреждении участков коры.



Обратные связи (ОС) давно изучены и широко используются в радиоэлектронике, автоматическом регулировании, АСУ, однако приоритет, вероятнее всего, принадлежит головному мозгу.
Можно предположить, что таламус, нейродисплей (первичные зоны коры) и связи между ними образуют контур кратковременной памяти (I). А контур долговременной памяти — это ассоциативные коры, таламус, нейродисплей и их обратные связи (II).
В пользу такой схемы свидетельствует факт коммутации нейронов таламуса во время функционирования долговременной памяти — без воздействия информации на внешние рецепторы. С помощью двух контуров памяти можно объяснить феноменальную способность мозга распознавать знакомые объекты по ограниченному числу признаков (например, человека в сумерках). В этом случае контур кратковременной памяти фиксирует и накапливает в нейродисплее признаки, воспринимаемые внешними рецепторами, а контур долговременной памяти, подобно фотороботу, подает в нейродисплей хранящиеся в памяти недостающие признаки. По сумме признаков и происходит синтез образа, опознавание объекта

При переводе в хранилища памяти информации, воспринимаемой одними сенсорными системами, нередко используются кванты других сенсорных систем. В такие моменты наблюдается повышение электрической активности многих зон коры. И запах бензина ассоциируется в нашей памяти с канистрой, вкус лимона — с желтым продолговатым плодом, нежный женский голос — с его обладательницей. При обращении к памяти протекают процессы, обратные запоминанию: повышается электрическая активность коры, запускаются программы коммутации нейронов в ассоциативных зонах, собранные цепочки генерируют потенциалы, которые поступают в таламус и включают нейродисплей, синтезирующий кванты припоминаемой информации. Можно предположить, что нейродисплей накапливает кванты и постепенно из их мозаики синтезирует образ или событие. При этом «правильные» включения нейронов закрепляются положительными обратными связями таламус — кора, а ненужные включения гасятся отрицательными связями. Отсутствие какого-либо кванта приводит к известному ощущению — припоминаемый объект «крутится» в памяти, но не синтезируется полностью: полузабытый номер телефона, «лошадиная» фамилия из чеховского рассказа.

БИОХИМИЧЕСКИЕ КЛАДОВЫЕ

Чтобы завершить описание процесса переработки информации, необходимо

показать, как накапливаются, а потом извлекаются кванты памяти, где и как размещены программы сборки нейронных ансамблей. Считается, что некоторые программы инстинктивного поведения животных (например, миграции птиц) закладываются в память с помощью генетических кодов. Должно быть, обучение на протяжении многих поколений выработало одни и те же программы поведения, закрепленные генетически. Таким образом, весьма сложные программы могут быть записаны на клеточном уровне, посредством молекулярных вариаций. Значит, уместно предположить, что и сравнительно простым программам — квантам памяти совсем нетрудно разместиться в «кладовых» нейрона.

Процесс образования таких программ можно представить следующим образом. По командам нейродисплея происходят многократные сборки цепочек нейронов ассоциативных зон, что приводит к накоплению в синапсах особых модификаций медиатора. Тогда можно предположить, что при извлечении квантов памяти поступление импульса на вход нейрона (дендрит) будет вызывать выделение медиатора в соответствующий выходной синапс и привычное (натренированное) включение нейрона в цепь информационного кванта, синтезируемого нейродисплеем. Такой механизм неплохо согласуется с известной иммунохимической гипотезой памяти, которая связывает нейронные сборки с синтезом в них так называемых антител-коннекторов.

ЕСЛИ ГИПОТЕЗЫ ПОДТВЕРДЯТСЯ...

Если допустить, что во время сновидений идет проверка и тренировка памяти путем включения ее контуров, то, наверное, возможны методы управления сновидениями, которые позволят улучшить деятельность мозга. Определение количества циклов включения нейродисплея, необходимого для перевода информации в память, может оказать влияние на методы обучения (вспомним известный прием — вклеивание рекламных кадров в остросюжетный фильм). Не исключено, что некоторые психические заболевания (например, навязчивые идеи) связаны с самопроизвольными включениями нейронов в одну и ту же цепь. И если это так, то избавиться от недуга можно будет, искусственно разрывая патологические нейронные сцепки и закрепляя в памяти устойчивые программы, соответствующие нормальному поведению.

Все эти гипотезы требуют, разумеется, доказательства. Однако пока его нет, они, как представляется автору, могут быть полезными при исследованиях в области медицины, психологии, бионики, робототехники. Квантовый подход к изучению процессов переработки информации перспективен не только в познании человеческого разума, но и при создании его электронных аналогов.

Обобщения всегда полезны

КОММЕНТАРИЙ СПЕЦИАЛИСТА

Современная нейрофизиология непрерывно углубляется в биохимические и электрические дебри механизмов памяти. Научные журналы насыщены публикациями о тончайших исследованиях на клеточном, молекулярном и электронном уровнях. В то же время ощущается некоторый недостаток в физиологических обобщениях, позволяющих пытливому читателю хоть как-то понять работу человеческого мозга. А обобщения полезны всегда. Так что вполне можно оправдать попытку автора заглянуть в чужую для него область.

Познания в электронике и повышенный интерес к нейрофизиологии позволили ему выполнить логические построения, представляющие интерес не только для широкого круга читателей, но, на мой взгляд, и для специалистов. Не связанный запретами и ограничениями, присущими профессионалам любой области, автор весьма своеобразно объясняет процессы обработки информации и механизмы памяти, вводя ряд новых понятий. При этом отчетливо прослеживается связь его рассуждений с установленным взаимодействием структур головного мозга. Можно, конечно, критиковать некоторые доказательства автора, использующего лишь те известные факты, которые «льют воду на его мельницу». Например, играющая не последнюю роль в переработке информации корковая структура мозга гиппокамп в поле зрения автора не попала. Однако нешаблонное изложение волнующей многих проблемы позволяет рекомендовать статью читателям популярного издания. Она может разозлить, в хорошем смысле этого слова, специалистов, которые в попытке опровергнуть (или подтвердить?!) любительские гипотезы, возможно, продвинутся по нелегкому пути познания истины.

Доктор биологических наук
В. А. ВАРЛАМОВ



НАУЧНЫЕ ВСТРЕЧИ 1987 ГОДА

ЯНВАРЬ

II симпозиум «Жидкокристаллические полимеры». Суздаль Владимнрской обл. Научный совет АН СССР по высокомолекуляриым соедииеииям (117897 ГСП-1 Москва В-334, ул. Вавилова, 32, 135-23-41).

VI конференция «Ультразвуковые методы интенсификации технологических процессов». Москва. Московский институт стали и сплавов (117936 ГСП-1 Москва, Леиинский просп., 4, 236-52-98).

Симпозиум по целенаправлеиному изысканию физиологически активных веществ. Рига. Институт оргаинческого сннтеза (226006 Рнга, ул. Айзкрауклес, 21, 55-18-22).

Совещание «Актуальиые вопросы стандартизации лабораторных животных для медико-биологических исследований». Пос. Отрадиое Моск. обл. Научно-исследовательская лаборатория экспериментальио - биологическнх моделей (143412 п/о Отрадиое Красногорского р-иа Моск. обл., 561-53-70).

Конференция «Актуальные вопросы детской эндокринологии». Москва. НИИ экспериментальиой эндокринологин и химнн гормоиов (117036 Москва, ул. Дм. Ульяиова, 11, 124-41-01).

Конференция «Агрохимическое обследоваиие почв при интенсивной технологии возделывания сельскохозяйствеиных культур». Москва. ВПНО «Союзсельхозхимня» (107139 Москва, Орликов пер., 1/11, 207-67-27).

Конфереиция «Комплексная система защиты плодовоягодных и овощных культур от вредителей и болезией». Москва. ВПНО «Союзсельхозхимия» (адрес см. выше, 208-61-37).

Семинар «Состояние и перспективы примеиения метода трансплантации в молочиом скотоводстве». Москва. Отдел по производству и переработке продукции животноводства Госагропрома СССР (121019 Москва, просп. Калиинна, 27, 203-63-56).

ФЕВРАЛЬ

Совещание по философским и социальиым проблемам науки и техники. Москва. Институт фнлософни (119842 ГСП-3 Москва, Волхонка, 14, 203-71-65).

Коифереиция «Фотокаталитическое преобразование солнечной эиергии». Леиинград. Научиый совет АН СССР по комплексной проблеме «Изыскаине новых путей использования солнечиой эиергии» (117977 ГСП-1 Москва В-334, ул. Косыгиив, 4, 137-61-30).

VIII съезд «Достижения минералогии — народному хозяйству». Леиииград. Всесоюзиое минералогическое общество (199026 Леиииград, ВО, 21 лии., 2, 218-86-40).

Совещание «Теоретическая физика полимеров». Москва. МГУ (119899 Москва В-234, 139-38-25).

Совещание «Совремеиное состояние и определение иаиболее перспективных направлений в развитии производств полистирольиых пластиков». Ленинград. Охтннское НПО «Пластполимер» (195108 Леииитрад, Полюстровский просп., 32, 240-96-65).

Конференция «Диффузионное соединеиие металлических и неметаллических материалов». Москва. Московский дом иаучно-технической пропаганды (101853 Москва, Центр, ул. Кнрова, 7, 925-93-15).

VI совещание «Молекулярные механизмы геиетических процессов». Москва. Институт общей геиетики (117809 ГСП-1 Москва, ул. Губкина, 3, 135-62-13).

IV съезд Всесоюзного общества протозоологов. Пос. Репиио Леииноградской обл. Иистиут цитологии (194064 Леиинград, Тихорецкий просп., 4, 247-44-96, 247-18-29).

Симпозиум «Использование современных достижеиий биологии в медициие». Леиинград. Военио-медицинская академия (194175 Леиниград, ул. Лебедева, 6).

Совещание «Актуальные вопросы этиологии, эпидемиологии, диагиостики, профилактики и лечеиия вирусных гепатитов». Москва. Инстнтут внрусологии (123098 Москва, ул. Гамалеи, 16, 190-74-58).

Совещание «Актуальиые проблемы гемостаза в клинической практике». Москва. Всесоюзный иаучно-исследовательскнй цеитр по охране здоровья матери и ребенка (117437 Москва, ул. Островитянова, 9, 438-18-00).

Конфереиция «Химический мутагенез в интенсификации сельскохозяйственых культур». Москва. Иистнтут химической физики (117977 Москва, ул. Косыгина, 4, 139-75-44, 139-72-94).

Семинар «Повышение уровня агрохимического обслуживания колхозов и совхозов в свете требований XXVII съезда КПСС». Москва. ВПНО «Союзсельхозхнмия» (107139 Москва, Орликов пер., 1/11, 207-61-31).

Семииар «Промышленные технологии производства и применения компостов». Москва. ВПНО «Союзсельхозхимия» (адрес см. выше, 207-67-27).

Семинар «Виедрение достижений науки и передового опыта в защите растений от вредителей, болезней и сорияков при интенсивном возделываиии сельскохозяйствеиных культур». Москва. ВПНО «Союзсельхозхимня» (адрес см. выше, 208-61-37).

Совещание «Система комплексных мероприятий по борьбе с сорняками в условиях интенсификации земледелия». Москва. ВПНО «Союзсельхозхнмня» (адрес см. выше, 208-61-37).

Семинар «Примеиение феромонов». Москва. Отдел по производству н переработке продукции растеииеводства Госагропрома СССР (107139 Москва, Орликов пер., 1/11, 207-62-67).

Место и время проведеиия конфереиций могут быть уточиеиы; за справками обращаться в оргкомнтеты по адресам, указаниым в скобках.

ВНИМАНИЮ ОРГАНИЗАТОРОВ КОНФЕРЕНЦИЙ!

В соответствии с многочислеиными пожеланиями читателей редакция просит заблаговремеино присылать сведення о заплаиироваиных коиференциях (иифомациоиные письма).



Болезни и лекарства

Лихорадка, иммунитет и жаропонижающие таблетки

Доктор медицинских наук
С. М. ЛИХОЛЕТОВ

Вряд ли найдется человек, который не испытал хотя бы раз лихорадку (или, что то же, горячку) — то состояние, при котором существенно повышается температура. Все тело «горит», ощущение озноба сменяется жаром, нарастающая слабость валит с ног; иногда человек теряет сознание и бредит, а проснувшись, обнаруживает, что белье мокро от пота. Особенно часто лихорадка сопровождает простудные заболевания. Хорошо это или плохо? Есть ли связь между лихорадкой и работой иммунной системы организма?

Еще 10—15 лет назад на этот вопрос нельзя было ответить определенно. Сейчас — можно.

ХОЛОДНОКРОВНЫЕ И ТЕПЛОКРОВНЫЕ

Начнем с самого простого — с вопроса о теплокровных и холоднокровных.

У каждого класса и каждого вида животных есть свой диапазон температур, который они постоянно должны поддерживать. Нужна ли лихорадка холоднокровным (пойкилотермным) животным? Как ни странно, но зачем-то нужна: если болезнетворными бактериями заразить таких животных, то они усиливают двигательную активность, и температура тела повышается. Когда ящерицам, золотым рыбкам и другим холоднокровным давали аспирин, которым чаще всего сбивают температуру, то смертность увеличивалась...

Подобная картина наблюдалась и у теплокровных животных, подверженных инфекции. Так, взрослых мышей заражали вирусами герпеса или бешенства в тот период, когда искусственно повышалась температура, и мыши оказывались более устойчивыми к инфекции, чем животные с нормальной температурой. Мыши лучше сопротивлялись инфекциям даже в том случае, если температуру повышали только через сутки после заражения.

А если животные еще не могут сами регулировать температуру тела — например, новорожденные? Все равно — щенки в условиях гипертермии выживали значительно чаще, чем такие же щенки при нормальной температуре (и тех и других заражали вирусами собачьего герпеса). Правда, и этот пример — с вирусами. А как обстоят дела с бактериальными инфекциями?

И в этом случае замечено соответствие: животные выживают лучше при повышенной температуре. Такие данные получены при заражении кроликов пневмококками, стафилококками и бациллами сибирской язвы.

Однако вот какой вопрос: может быть, возбудители упомянутых инфекций просто чувствительны к температуре, которая возникает при лихорадке? Да, некоторые бактерии и вирусы действительно плохо переносят температуру 38—39 °С, а значит, защитный механизм лихорадки может объясняться — хотя бы отчасти — прямым влиянием тепла. Однако в большинстве случаев такого губительного

действия выявить не удалось, и все равно при лихорадке сопротивляемость животных выше, чем при нормальной температуре. Значит, есть еще какие-то механизмы защиты?

Есть.

ДОБРО ИЛИ ЗЛО?

Что есть лихорадка — добро или зло? Этот вопрос врачи ставили с незапамятных времен. Однако ж припарки, компрессы и грелки пришли в наши дни из глубины веков...

Строгие научные исследования начались намного позже. Основоположник современной микробиологии и иммунологии Луи Пастер попытался выяснить, отчего куры не болеют сибирской язвой. В прошлом веке уже знали, что температура тела птиц на 6—7° выше, чем у млекопитающих и человека. Именно в этом Пастер и видел причину непонятного феномена. Действительно, когда Пастер, взяв тазы с холодной водой, охладил кур до температуры 38 °C, то палочки сибирской язвы за сутки сделали свое черное дело — все подопытные птицы погибли. Но если зараженную курицу доставали из воды, то она — в зависимости от срока, прошедшего после заражения,— или вовсе не заболевала, или вскоре выздоравливала.

Итак, опыт показал, что температура тела имеет значение для возникновения и развития инфекции у птиц. А у человека?

Четко и однозначно сказать, есть ли связь между сопротивляемостью к инфекции и лихорадкой, пока нельзя. Если же заглянуть в историю медицины, то можно обнаружить, что в те времена, когда не было антибиотиков, лихорадку использовали для лечения спинной сухотки и поражений сердца гонококком; публикации такого рода можно найти в медицинских изданиях конца тридцатых годов. Однако при других заболеваниях (например, при полиомиелите) лечение лихорадкой себя не оправдало.

Нормальная температура человека — 36,6 °C. Отклонения допустимы на 0,5 °C; эти колебания зависят от режима жизнедеятельности. Недавно установлен любопытный факт: сон и пробуждение связаны с температурой тела. Понижение температуры служит внутренним сигналом для отхода ко сну — мы склонны засыпать при падении температурной кривой, а просыпаться, напротив, на ее подъеме. От температурного цикла зависит и продолжительность сна: очередное повышение температуры разбудит вас, даже если перед тем вы не спали очень долго.

Возможно, тем, кто страдает расстройством сна, полезно выяснить свой температурный цикл, измеряя температуру каждые 2—3 часа на протяжении нескольких дней. Так можно установить, в какое время вам легче будет заснуть...

Однако вернемся к лихорадке.

РОЖДАЮЩИЕ ГОРЯЧКУ

Зададимся вопросом: отчего повышается температура тела? Ведь лихорадка сама по себе — это не заболевание, а лишь его проявление, реакция организма на болезнь или какой-то внешний раздражитель.

Причин лихорадки несколько. В частности, на терморегулирующие центры мозга воздействуют продукты распада микробов. Разрушенные лейкоциты и обломки микроорганизмов, попадая в эти центры, повышают температуру до такого уровня, что она может губить остальных возбудителей болезни. А еще температуру повышают особые вещества — пирогены (в переводе с греческого это слово можно перевести как «рождающие горячку»).

Обычно пирогены выделяются лейкоцитами после их встречи с микробами. Впрочем, лихорадка бывает и при безмикробном воспалении — например, при кровоизлияниях в суставы и обморожениях. И в этих случаях не обходится без пирогенов.

За последние десятилетия пирогены, особенно бактериальные, привлекают все большее внимание исследователей — теоретиков, экспериментаторов и клиницистов. И не только как причина естественных и искусственных лихорадочных реакций, но и как весьма активные физиологические раздражители широкого спектра действия. Первый отечественный пирогенный препарат — пирогенал был создан еще в 1954 г. в лаборатории проф. Х. Х. Планельеса (Институт эпидемиологии и микробиологии им. Н. Ф. Гамалеи). Пирогенал приготовляется из микробных тел возбудителя синегнойной инфекции. Он нетоксичен для человека, и, что еще важнее, организм не реагирует на него образованием антител.

В последующем был получен препарат продигиозан, биологически еще более активный; за рубежом выпускают пирексаль — препарат из грамотрицательных бактерий. Такие бактериальные пирогены воздействуют на самые разные системы, включая энзиматические системы на уровне клетки. В современной фармакологии есть немного веществ со столь высокой активностью и таким многообразием эффектов.

И вот что существенно: наблюдать воздействие пирогенов можно при минимальных дозах этих веществ, явно недостаточных для равномерного воздействия на клетки всех систем, функции которых изменяются. Ведь для того, чтобы вызвать пирогенный эффект, достаточно ввести 0,0035 мкг вещества на 1 кг тела!

Только в последние годы стало ясно, что дело не обходится без иммунной системы. Бактериальный пироген, по-видимому, служит только стимулом (но не обязательным участником) последующих изменений в организме.

«ОТ МАЛЫХ ПРИЧИН...»

Сейчас мы знаем, что повышенная температура каким-то образом усиливает иммунный ответ организма, во всяком случае, некоторые его проявления, и тем самым помогает бороться с инфекцией. Особенно ясно это прослеживается в опытах in vitro. Например, белые клетки крови, которые принимают участие в фагоцитозе бактерий, при повышенной температуре становятся более подвижными и энергичнее уничтожают микроорганизмы. Недавно выяснилось, что у молекул эндогенных пирогенов — веществ, которые ответственны за повышение температуры тела,— общее происхождение с молекулами другого вещества, активатора Т-лимфоцитов, организующих иммунную защиту от чужеродных веществ. Это второе вещество называется интерлейкином-1; оно, как и эндогенный пироген, вырабатывается одной и той же клеткой — макрофагом. Получается такая цепочка: при контакте макрофага с возбудителем инфекции начинает вырабатываться интерлейкин-1, активатор Т-лимфоцитов, а дальнейшая его наработка поддерживается или даже усиливается лихорадкой, которая появляется в ответ на действие пирогенов — из тех же макрофагов.

Другой пример. При повышенной температуре усиливается образование интерферона — вещества с особыми антивирусными свойствами, которое, кстати, принимает участие в регуляции иммунных реакций. Но еще более интересно, что в присутствии интерферона и при повышенной температуре тела начинается усиленная продукция клеток, специально предназначенных для уничтожения чужеродных клеток,— так называемых цитотоксических лимфоцитов. Это наблюдение заставляет по-новому взглянуть на не распознанную ранее роль лихорадки в развитии защитной реакции. Исследователи полагают, что лихорадка стимулирует в первую очередь выработку Т-лимфоцитов, в то время как В-лимфоциты, ответственные за синтез антител, вероятно, мало зависят от повышения температуры. Однако В-лимфоциты получают сигнал к действию от особой разновидности Т-лимфоцитов — от Т-хелперов, а те в условиях лихорадки проявляют повышенную активность.

Что и говорить, хитра на выдумки природа; или, если процитировать Козьму Пруткова,— «от малых причин бывают весьма важные последствия»...

Согласно математической модели инфекции и иммунитета, разработанной академиком Г. И. Марчуком, вирусы, проникшие в организм, встречаются с лимфоцитами, стимулируют их размножение и образование плазматических клеток. Повышенная температура ускоряет миграцию лимфоцитов и вирусов, они чаще сталкиваются друг с другом и образуют комплексы «вирус — лимфоцит». Температура тела зависит от концентрации этих комплексов в организме: если она ниже некоторого порога, температура не повышается, если же выше — температура растет.

Но если так, то искусственное снижение температуры с помощью таблеток может спровоцировать затяжные или хронические болезни. Вероятно, лучше опираться на естественную защитную реакцию организма. Для лечения затяжных форм предложен и обоснован даже такой парадоксальный метод — перевод болезни из хронической формы в острую.

ЛЕЧЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРОЙ

Если горячка может оказаться полезной организму, стимулируя иммунные реакции и направляя иммунный ответ на верный путь, то почему бы не ле-

чить больных повышенной температурой? Скажем, просто согревая извне...

Не будем путать принципиально разные вещи: лихорадку, вызванную пирогенами, и согревание поданной извне тепловой энергией. В последнем случае организм экономит энергию, непроизводительно затрачиваемую на процедуру «саморазогревания». Например, при температуре тела 41 °С производительность сердца возрастает в 5—6 раз, и оно перекачивает 20—30 л крови в минуту. Такая нагрузка на организм чрезмерна; поэтому сейчас для лечения некоторых заболеваний все чаще используют гипертермию — согревание тела больного внешними источниками тепла. Обычно это лечение горячей водой в специальных ваннах и камерах; впрочем, иногда применяют местную гипертермию, повышая температуру того или иного участка тела. Однако это тема для особой статьи.

Было время, когда высокая температура считалась безусловно вредной для человека и с ней активно боролись жаропонижающими средствами. И сейчас еще в медицинских справочниках можно найти раздел, где описаны подробно жаропонижающие лекарства — аспирин, антипирин, амидопирин, аскофен, асфен, пирафен, пиранал, фенацетин и т. п. Теперь, когда лихорадка усиленно изучается как биологическое явление, можно считать доказанным, что повышение температуры во многих случаях оказывает благоприятное действие на организм: при лихорадке интенсифицируется обмен веществ, происходят сдвиги в деятельности центральной нервной системы, сердца и легких, что стимулирует защитные силы. А теперь ясно, что лихорадка активирует и главную защитную силу — иммунную систему. Но...

В жизни нас всегда подстерегает какое-нибудь «но». Лихорадка может оказывать и повреждающее действие. При некоторых вирусных инфекциях вирус сам по себе не настолько «силен», чтобы мешать нормальному течению жизни. Однако организм так бурно реагирует на него, что повреждаются Т-лимфоциты. И по каким-то причинам, пока не ясным, нарушается баланс между защитным и повреждающим действием лихорадки. Значит, надо по меньшей мере проявлять осторожность...

ТАК ЧТО ЖЕ ДЕЛАТЬ ПРИ ЛИХОРАДКЕ?

И действительно, что же делать нам с вами, когда, достав градусник из-под мышки, мы обнаружили, что ртутный столбик поднялся выше ожидаемого? Может быть, быстро сбить температуру каким-либо препаратом, благо сейчас они легко доступны каждому и продаются без рецепта? Или лучше подождать? А ждать как раз и некогда, дело не терпит отлагательств. И мы, конечно, пытаемся сбить температуру. И сами же мешаем собственному организму бороться с инфекционным агентом.

Но это полбеды. Хуже, когда мы начинаем глотать первый попавшийся под руку антибиотик или сульфаниламид, который убивает не только болезнетворный микроб (а чаще вовсе не убивает), но и все другие микроорганизмы, которые нужны для нашего организма.

Бесконтрольное употребление жаропонижающих таблеток с точки зрения иммунологии совершенно не оправданно. Они снижают сопротивляемость организма, и тогда возникают благоприятные условия для болезнетворных бактерий и вирусов. Лучше не спешить с таблетками. Высокая температура свидетельствует не только о том, что организм вступил в борьбу с возбудителем заболевания, но и о том, что одним из орудий ближнего боя он избрал температуру.

Организму надо помочь! Надо лечь в постель, выпить чаю с медом или малиной — и обязательно вызвать врача. А чего не надо делать — так это бояться горячки. Она не враг, а союзник в борьбе с инфекционным врагом.

Температура, конечно,— не самая главная защитная сила организма. Но когда человек простужен и хочет как можно скорее встать на ноги, то вряд ли надо пренебрегать и второстепенным. При обычной простуде попробуем обойтись без жаропонижающих средств. Во всяком случае, если врач не будет настаивать.

В оформлении статьи использован рисунок, помещенный на титульном листе Полного собрания сочинений Гиппократа, изданного на латинском языке в Базеле (1554 г.).

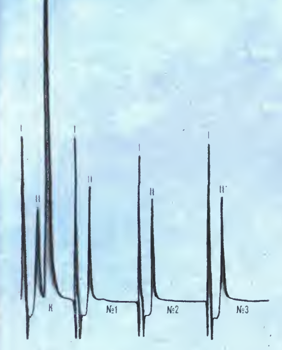
Расследования

Реабилитация кефира

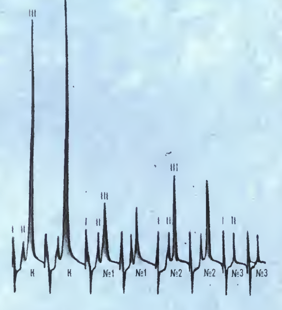
Сейчас, когда идет неустанная борьба за трезвый образ жизни, в редакцию приходят письма, в которых выражается беспокойство по поводу такого, казалось бы, невинного и диетического продукта, как кефир. Во-первых, есть расхожее мнение, что в этом популярном напитке наличествует этиловый спирт — не то доли процента, не то больше. Во-вторых, это мнение подтверждается и некоторыми литературными источниками; так, «Справочник по диетологии», выпущенный издательством «Медицина» в 1981 г., утверждает, что в однодневном кефире есть 0,2 %, в двухдневном — 0,4 %, в трехдневном — 0,6 % спирта. Не много, но не так уж и мало...

За разъяснениями редакция обратилась в лабораторию токсикологии Всесоюзного научно-исследовательского центра по медико-биологическим проблемам профилактики пьянства и алкоголизма. Оказалось, что и туда поступали запросы подобного содержания, авторы которых, в том числе некоторые медики, ратовали если не за полное запрещение кефира (как слабоалкогольного напитка), то, по меньшей мере, за ограничение его продажи и совершенную недопустимость спаивания кефиром малых детей. Пришлось провести специальные исследования; с их результатами читателей знакомит руководитель лаборатории доктор медицинских наук **А. Е. УСПЕНСКИЙ.**





Хроматограммы образцов свежего кефира и контрольного раствора этанола. В образцах спирт не обнаружен



Хроматограммы образцов кефира, хранившегося 6 суток при 25 °С. В двух образцах из трех найден этанол в незначительном количестве. Кефир несъедобен

Кефир для анализа покупали в трех обычных московских магазинах — на Кропоткинской улице, Смоленской площади и площади Восстания; изготовители — Очаковский молочный завод и Останкинский мясомолочный комбинат. Объекты анализа пронумеровали: № 1 — кефир с витамином С, № 2 — кефир фруктовый, № 3 — кефир жирный. Через 30 минут после доставки в лабораторию образцы подвергали газохроматографическому анализу по методу, описанному в журнале «Судебно-медицинская экспертиза», 1982, т. 25, № 3. В качестве стандартных растворов были взяты 1 %-ный и 2 %-ный растворы этанола; внутренним стандартом служил раствор ацетона.

Ни в одном из образцов свежего кефира алкоголь не был обнаружен, что ясно следует из первого рисунка. На хроматограммах арабскими цифрами обозначены номера образцов. К — контрольный (1 %-ный) раствор спирта. Римская цифра I показывает реакцию детектора на введение смеси (так называемая артефактная гребенка), II — пик внутреннего стандарта, III — пик этанола. Как видите, этот последний пик есть только в контроле. Прибор обязательно зарегистрировал бы спирт и в образцах, если бы его концентрация превышала 0,01 %. Но так не случилось.

Образцы того же кефира помещали в холодильник, как то обычно делают дома, и оставляли на подоконнике (дело было жарким летом). В холодильнике спирт в кефире не появился и через неделю, когда напиток, мягко говоря, утратил изначальный вкус. Что касается хранения в открытой таре на подоконнике при 25 °С — условия, надо сказать, экстремальные и невероятные в реальных, не лабораторных условиях, — то через двое суток, когда кефир был уже откровенно несъедобным, в образцах № 1 и № 2 появилось немного алкоголя. В любой жидкости, содержащей небольшое количество сахара, в таких условиях непременно развивается спиртовое брожение, однако концентрация этанола не может стать слишком большой, так как в присутствии кислорода воздуха он немедленно окисляется до уксусной кислоты. Кстати, в образце № 3, содержащем мало сахара, спирт не появился и на шестой день хранения, когда прокисшую жидкость и кефиром-то не назовешь...

Результаты этой серии анализов — на втором рисунке. Масштаб хроматограмм более грубый, в качестве контроля взят 2 %-ный раствор этанола; обозначения те же, что и ранее.

Итак, этанол появляется в незначительных количествах только при явных нарушениях сроков и режимов хранения. И поэтому относить кефир к алкогольным (даже малоалкогольным) напиткам просто несерьезно. Пейте его сами и смело давайте детям.



Продолжение

Перекись водорода помогает карпам

В статье «Происшествие в рыбьих яслях» («Химия и жизнь», 1986, № 2) говорилось, что небольшие добавки перекиси водорода в воду, где выращивали личинок осетровых рыб, спасали малюток от гибельного отравления ядовитыми веществами, которые выделяли чрезмерно размножившиеся микроскопические водоросли, когда вода начинала «цвести». Так вот, наши эксперименты, проводившиеся ряд лет, свидетельствуют о том, что перекись водорода может быть и спасителем прудовых карпов, погибавших во время зимовки, когда вроде бы и речи нет о «цветении» воды. Помогал карпам и перманганат калия.

Начну по порядку.

В 1979 году перед Центральной лабораторией ихтиопатологической службы Минрыбхоза РСФСР, где я работаю, была поставлена задача: выяснить причину гибели карпов в зимовальных бассейнах рыбхоза «Сускан» — крупного рыбоводного хозяйства Куйбышевской области. В 1979 году в его обширных железобетонных зимовальных бассейнах, глубиной около двух метров, размещенных под стеклянной крышей, погибло 44 % рыб, в 1980 и 1981 годах — 51,9 и 59,4 %.

Чтобы было понятнее, о чем, собственно, идет речь, надо чуть-чуть сказать о технике рыбоводства. На прудовое выращивание товарного карпа тратится около двух или трех лет. Веса 300—500 или 700—1000 г рыба достигает на второе или третье лето своей жизни. Но для того, чтобы получить из нагульного пруда товарную рыбу, в пруд сперва надо посадить годовиков стандартной массой 25 г. Годовиков же вылавливают весной из прудов или бассейнов, где они зимовали. Всю зиму их держат без корма при низких температурах воды (0,5—2 °С), что резко замедляет обмен веществ, и рыбы не испытывают голода.

◀ В зимовальном бассейне карпам довольно тесно

К тому времени, как начались исследовательские работы в «Сускане», мы уже накопили некоторый материал о гибели рыб в зимовальных бассейнах. Так, сотрудник Всесоюзного научно-исследовательского института прудового рыбного хозяйства А. Г. Гарин, изучая зимовку рыбы в рыбхозе «Пара» на Рязанщине, еще в 1978 году пришел к выводу о пагубной роли железа в развитии патологических процессов у рыб, зимующих в железобетонных бассейнах. Начатые им работы были продолжены сотрудниками нашей лаборатории и лаборатории водной микробиологии Института микробиологии АН СССР, где исследования шли под руководством доктора биологических наук Г. А. Дубининой.

Уже первые микробиологические посевы показали, что из-за специфических условий в придонных слоях воды в зимовальных бассейнах «Сускана» бурно развиваются так называемые железобактерии. Если в воде, поступающей в бассейны из Куйбышевского водохранилища и артезианских скважин, было около 20 тысяч бактерий на 1 мл воды, то в придонном слое, где сгрудилась зимующая рыба, число железобактерий подпрыгивало вдесятеро. Развивались бактерии не только на стенках и дне бассейна, но и на жабрах рыб, при этом у больных, погибающих особей численность бактерий во много раз превышала таковую у здоровых. Клиническая картина поражения жабр была такова: повышенное ослизнение, очаги некроза (распада тканей), многочисленные колбовидные расширения жаберных лепестков...

Как выяснила Г. А. Дубинина, железобактерии, или, правильнее, перекисьобразующие бактерии, в своем подавляющем большинстве являются гетеротрофными организмами, использующими для своего питания органические соединения, а не хемоавтотрофами, как считали ранее. Она же и предложила бороться с железобактериями путем внесения в воду перекиси водорода. Дело в том, что бактерии сами выделяют во внешнюю среду перекись, которая в определенных концентрациях препятствует их росту. Как же так? Да, так — все организмы выделяют во внешнюю среду вредные для себя вещества. Но пойдем

дальше. Для разрушения перекиси водорода бактерии используют закисное железо, ионы которого берут из воды. Естественно, чем больше закисного железа, тем благоприятнее условия для этих бактерий. Внося же в воду перекись водорода, мы тем самым окисляем имеющееся там закисное железо, и бактерии остаются без необходимых ионов.

Первые опыты по воплощению этой идеи мы начали весной 1981 года, когда



При увеличении крохотный жаберный лепесток здорового карпа напоминает некое экзотическое растение

На жаберном лепестке больной рыбы видны не только колонии железобактерий и отложения гидроксида железа, но и много колбовидных расширений лепесточков

гибель рыбы в зимовальных бассейнах приняла ужасающие размеры. Для опытов мы выбрали четыре бассейна, где годовики были одинакового веса и вели свою родословную из одной секции выростных прудов. Перекись водорода вносили в струю втекающей в бассейн воды в таком количестве, чтобы было окислено закисное железо, присутствовавшее в концентрации 0,1 мг/л, при этом на выходе из бассейнов перекиси почти не оставалось.

Внесение перекиси шло круглосуточно с 4 марта по 9 апреля 1981 года. В первую неделю существенных изменений ни в динамике гибели, ни в поведении рыб — а их в каждом бассейне жило по 54 тысячи — не было. Но вот дней через 10 движения годовиков стали спокойными, карпы опустились поглубже. Все меньше и меньше становилось тех, кто плавал на боку и вверх брюхом. В контрольных же бассейнах смерть косила рыб направо и налево; к концу эксперимента в одном погибли все, а в другом осталось в живых лишь 5,3 %. В опытных же бассейнах уцелело более половины годовиков.

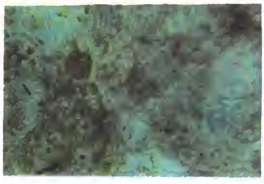
Весной следующего, 1982 года в обрабатываемых перекисью зимовальных бассейнах погибло втрое меньше рыбы, чем в контрольных. Во время зимовки разница в смертности в обрабатываемых и необрабатываемых бассейнах тоже была разительной — в опытных бассейнах выжило в 2,5 раза больше годовиков карпа.

Когда благотворное действие перекиси водорода стало очевидным, мы решили испытать еще один окислитель с ярким

бактерицидным действием — перманганат калия. Для опытов выбрали бассейны, где гибель карпов была особенно велика — от двух до шести тысяч особей в сутки. Необходимое количество препарата в растворенном виде вносили в проточные зимовальные бассейны. «Марганцовки» было столь мало, что вода почти не меняла естественного цвета.

Эффект превзошел наши ожидания. Всего за четыре дня смертность рыб





Печень здоровой рыбы достаточно монолитна

В печени больной рыбы появились пятна — жировые включения, заместившие печеночную ткань

резко снизилась и не превышала 24 особи на бассейн в сутки. В контрольном бассейне отход остался прежним.

В статье, опубликованной в журнале «Рыбоводство» (1985, № 1), мы с соавтором И. Ф. Власовым сообщили специалистам, что в 1982 году экономический эффект от использования перманганата калия в рыбхозе «Сускан» составил 232,5 тыс. рублей.

Микробиологи засвидетельствовали, что добавки в воду перманганата калия и перекиси водорода замедляют рост численности железобактерий, и тем самым помогают выжить карпам. Исследования выявили и нечто странное — погибшие рыбы оказались более жирными. Особенно много липидов накапливалось в печени, из-за чего у больных рыб она увеличивалась в 1,5—2 раза, рыбы страдали жировым перерождением печени.

Одним из основных условий протекания свободнорадикальных реакций в организмах служит наличие ионов закисного железа, которые участвуют не только в инициировании цепей окисления, но и в цепных процессах. В качестве показателя интенсивности свободнорадикального окисления липидов мы взяли малоновый диальдегид (МДА). Так вот, концентрация МДА в печени больных рыб была в несколько раз выше, чем у здоровых. Обработка же воды перманганатом калия существенно снижала этот уровень.

Но это еще не все. Концентрация МДА находилась в обратной связи с активностью супероксиддисмутазы (СОД) эритроцитов. Этот фермент, или, правильнее, группа ферментов, обезвреживает супероксидные радикалы. Самая высокая активность СОД была именно у той рыбы, которая плавала в воде с добавкой перманганата калия, а самая низкая — у больных контрольных рыб.

Вероятно, СОД, как металлсодержащий фермент (в нем присутствуют атомы марганца, меди и цинка или железа), активируется при введении в среду ионов марганца.

А что, если положительный эффект от перекиси водорода, изложенный в статье «Происшествие в рыбьих яслях», тоже в определенной степени связан с похожим биохимическим механизмом?

Так это или иначе, но перекись водорода и марганцовка сослужат рыбам добрую службу.

Кандидат биологических наук
Н. М. БЕЛКОВСКИЙ

Убийственная сварливость

Преувеличения в заголовке нет. Множество людей, плывших на печально известном «Титанике», оказывается, погибло из-за скверного нрава капитана Смита, командира танкера «Навахо». Вечером 14 апреля 1912 года этому прославленному на весь британский флот бурбону и грубияну (он даже отбывал каторгу за убийство чем-то не потрафившего ему матроса) вздумалось наорать на ни в чем не повинного радиста. Тот оскорбился, покинул вахту — и «SOS» лайнера, наскочившего на айсберг в двух часах хода от «Навахо», принят не был. Не случись эта ссора, громадный танкер без труда принял бы на борт всех пострадавших: «Титаник» продержался на плаву еще почти три часа.

Давняя история, о которой напомнил журнал «Морской флот» (1986, № 8, с. 80), наглядно показывает, как дорого обходится человечеству начальственное самодурство.

Метан — самый активный

Кто сказал, что это вещество ко всему равнодушно, даже зачислил его вкупе с прочими алканами в категорию «химических мертвецов»? Метан, пропущенный при комнатной температуре через углеводородный раствор диэтил- или дибутилкадмия, легко обменивается с металлоорганикой алкильными остатками, а если атомы водорода в нем замещены на дейтерий — то и дейтерием. Исследователи из НИИ химии при Горьковском университете, обнаружившие это явление («Журнал общей химии», 1986, № 7, с. 1667), поясняют: с точки зрения существующих теорий такая прыть метана необъяснима, тем более что этан в тех же условиях реагирует гораздо медленнее, а пропан и впрямь остается «мертвецом».

На выхлопе — удобрение

Как известно, оксиды азота, образующиеся в двигателях внутреннего сгорания, служат источником ядовитого смога. Но если воздух, содержащий NO_2, пропустить через водный раствор щелочи, то образуется смесь двух кислот: азотной и азотистой. Это тоже известно давно, однако журнал «Chemical Communications» (1986, с. 455, 503) уточняет: если раствор содержит взвешенные частички полупроводниковых материалов (титанат стронция, диоксид титана или сульфид кальция), да вдобавок облучается солнечным светом, то ион NO_2^- в нем восстанавливается до молекулы NH_3. Образующийся аммиак тут же реагирует с азотной кислотой, и в растворе накапливается нитрат аммония — ценное минеральное удобрение.

Так, может, автомобили когда-нибудь начнут не загрязнять воздух, а производить удобрения?



Алкогольное досье

У 50 % больных алкоголизмом обнаруживаются экстрасистолия, мерцание предсердий и желудочковая тахикардия.

У крыс, регулярно получающих этанол, заметно сильнее выражено повышение артериального давления под действием стресса.

Воздействие этанола на эритроциты ведет к развитию различных форм анемий.

По данным обследования, проведенного в США, относительная численность больных алкоголизмом в возрасте от 65 до 74 лет на 16 % выше, чем в среднем для всего населения.

Различия в индивидуальной чувствительности к действию этанола настолько значительны, что лишены смысла попытки установить «безопасную дозу» для водителей автомобилей.

Сроки формирования хронического алкоголизма у подростков и юношей, злоупотребляющих этанолом, сокращаются до 3—5 лет; у них быстрее, чем у взрослых, развиваются алкогольные изменения личности.

Степень нарушения физической работоспособности больных алкогольной болезнью находится в прямо пропорциональной зависимости от стадии болезни.

Прекращение потребления этанола приводит к полной нормализации структуры и функции печени у 27 % больных алкогольным гепатитом.

По материалам РЖ «Наркологическая токсикология»

Мелеет река нефтяная

В 1985 г. добыча нефти в капиталистических и развивающихся странах упала на 2 %, не дотянув до уровня 2 млрд т, достигавшегося в предыдущие годы. Наибольшее снижение зарегистрировано в Саудовской Аравии, которая начала приберегать свои запасы: 64,7 млн. т, или 27,9 %. Тем не менее, добавляет журнал «Нефтяное хозяйство» (1986, № 8, с. 62), в иных странах наблюдался и рост. В абсолютных цифрах больше всех прибавил Ирак — 11,2 млн т, в относительных же величинах — Филиппины, превысившие добычу 1984 г. более чем втрое и достигшие 1,75 млн. т. Страны ОПЕК, снизившие добычу на 8,5 %, отчасти скомпенсировали потерю ростом выхода конденсата — 2,6 %.

Цитата

Сегодня техническим творчеством, как известно, ежегодно занимается менее 4 % трудящихся. Однако изобретатели и рационализаторы обеспечивают примерно одну вторую экономии материальных ресурсов и одну треть роста производительности труда в стране.

Е. И. ТЮРИН, председатель Центрального совета ВОИР. «Вопросы изобретательства», 1986, № 8, с. 4

Композиты из лунной пыли

Доставка грузов на околоземную орбиту с поверхности нашего естественного спутника обошлась бы раз в 20 дешевле, чем с Земли. Поэтому со временем, очевидно, будет выгоднее монтировать космические станции из материалов и изделий, изготовленных на Луне.

Материальная база для этого намечается уже сейчас. По сообщению журнала «Aerospace America» (1985, т. 24, № 10, с. 50), превосходное стекловолокно можно получать из лунного полевого шпата, который отличается стабильным составом, а также малым содержанием железа и прочих нежелательных элементов. На Луне не хуже, чем в открытом космосе, можно проводить бесконтейнерную плавку, дающую сверхчистый полуфабрикат, а потом изготовлять из него композиты, в которых армирующие стеклянные волокна пропитаны фриттой, легкоплавким стекловидным шлаком. Формовке такие композиты поддаются даже легче, чем традиционные стеклопластики с органическим связующим. Словом, всем хороша технология — одна беда: лунная пыль пока сырье не из дешевых.

Томографическое кино

Способ прямого «разглядывания» внутренних органов больного с помощью ядерного магнитного резонанса за немногие годы, прошедшие после его появления, успел завоевать весьма солидную репутацию. ЯМР-томография куда безопаснее рентгеновской и вдобавок гораздо лучше обнаруживает дефекты мягких тканей, в частности злокачественные опухоли. В этом году удалось преодолеть последний ее недостаток — медлительность, связанную с громадным объемом расчетов, которые должна выполнить ЭВМ, прежде чем выдать на дисплей «картинку».

В Институте им. Макса Планка (Геттинген) сумели, по сообщению журнала «Электроника» (1986, № 4, с. 25), разработать схему, способную собирать информацию за 10—20 мс, а изображение строить за 2 с вместо нескольких минут. Этого достаточно, чтобы наблюдать сердце, кишечник, легкие — все, что раньше из-за своей подвижности «расплывалось». Новый томограф способен даже фиксировать отдельные фазы движения сердца, руководствуясь его сигналами, снимаемыми с электрокардиографа. От этого уже недалеко и до настоящей киносъемки любого «разреза» работающих внутренностей.

ПРОГНОЗЫ

Не только на ближайшие 15—20 лет, но, видимо, и применительно к первому десятилетию XXI века роль нетрадиционных источников энергии часто преувеличивают. Так, Энергетическая программа определила возможную экономию органического топлива благодаря использованию подобных источников энергии в 20—40 млн. т условного топлива, т. е. в среднем в 1—1,5 % от общего расхода энергетических ресурсов в стране.

Академик Л. А. МЕЛЕНТЬЕВ.
«Энергетика», 1986, № 7, с. 6



Двадцать пятого числа, старого стиля, здесь вновь было видимо северное сияние, которое занимало на севере 90 градусов, так что $^3/_4$ его было видно на западной стороне и примерно четверть на восточной. Начиналось оно в 8 часов и свет его не восходил выше 25°...

Возможно, Вашему высокоблагородию уже известно, что на третий день рождества состоялось открытие здешней Академии, на котором я, к сожалению, из-за своего недомогания не мог присутствовать...

С.-Петербург, 8 января 1726 г.
Я. В. Брюс. Из письма И. Г. Лейтману, оптику и механику, впоследствии приглашенному на службу в Россию.

Совершается круговое перенесение вещества, круг, который вечно обновляет вещество, давая от себя новое и принимая в себя старое,— круг, в котором четыре вещественные деятеля: вещества неорганические атмосферы, воды и земли, растения, животные и человек. Растения должны были появиться раньше животных...

К. Ф. РУЛЬЕ.
«Московские ведомости», 8 января 1852 г.





Что мы едим

Диета и вес

Кандидат медицинских наук
М. М. ГУРВИЧ

Ни насыщение, ни голод и ничто другое не хорошо, если преступает меру природы.

ГИППОКРАТ

«Статистика знает все». Эти слова — из той самой главы «Двенадцати стульев», в которой описан «розовощекий индивид, сидящий с салфеткой на груди за столиком и с аппетитом уничтожающий дымящуюся снедь». Так вот, знающая все статистика свидетельствует: во многих краях нашей страны половина населения (а то и более) имеет избыточный вес. У тучных людей в несколько раз чаще бывают камни в почках и в желчном пузыре, у них чаще развивается ишемическая болезнь сердца и сахарный диабет. Хирурги сетуют на осложнения после операций. Да и продолжительность жизни...

Обращает на себя внимание и такая цифра: в нашей стране потребление сахара на душу населения в 1985 г. превысило 44 кг, увеличившись за последнее тридцатилетие более чем в 3,5 раза. Словом, статистика заставляет задуматься.

Тучных, располневших людей становится все больше. Тому есть две главные причины: повышенное употребление высококалорийных продуктов и сниженная физическая активность — затраты энергии меньше ее поступления с питанием.

Вес тела (или, если говорить строже, его масса) — это один из показателей здоровья. Но если раньше улучшение здоровья почти всегда связывалось с прибавкой в весе — скажем, после пребывания в санатории,— то сейчас очень многим из нас по возвращении из отпуска приятно услышать: «Как вы похудели!» Похудел, приблизил свой вес к норме,— значит, стал более подвижным, укрепил мышцы, избавился от одышки. Но с чего начать борьбу с избыточным весом?

Сразу условимся: наши советы относятся к диетическому лечению лишь тех форм тучности, которые клиницисты издавна называли «ожирением от переедания» или «ожирением от лености»; различные заболевания эндокринной системы мы умышленно оставим в стороне.

Из серии «Диетология для всех». Предыдущие статьи — в № 2 и 8 за этот год.

Желающим похудеть надо, естественно, уменьшить калорийность рациона и повысить физическую активность. Нагрузки, согласованные с врачом (утренняя зарядка, ходьба, плавание, дозированный бег, работа на садовом участке и т. д.), способствуют тому, что жировая клетчатка организма активно замещается мышечной тканью. При этом полезно систематически, один раз в неделю, взвешиваться и записывать результат.

Скажем честно, что повседневно ограничивать себя в еде и следить за калорийностью нелегко. Главная роль тут принадлежит не врачу, а пациенту. Сила воли, внутренняя убежденность в том, что диетические рекомендации надо соблюдать неуклонно,— в этом по меньшей мере половина успеха. Профилактика и лечение тучности — это в значительной мере проблема психологическая. Короче говоря, надо сначала твердо захотеть снизить вес. Без этого все остальное не будет иметь смысла.

Основные правила домашней диетологии, о которых шла речь во втором номере журнала за этот год, справедливы и для питания тех, кто располнел или склонен к полноте. Напомним:

Первое правило — **разнообразие рациона.** В меню включают различные животные и растительные продукты, чтобы обеспечить организм всеми необходимыми пищевыми веществами. Особенно полезны сырые овощи. Они малокалорийны и богаты клетчаткой, которая улучшает деятельность кишечника, что весьма актуально при ожирении. Нежирную пищу, содержащую животный белок (мясо, молоко, творог, рыбу), также можно включать в рацион без особых предостережений. А вот сахар, варенье, кондитерские изделия, мучные блюда — высококалорийные и легко усвояемые продукты — надо резко ограничивать, так же как мясо и рыбу жирных сортов, сливочное масло и сало. Насколько именно ограничить — этот вопрос согласуйте с лечащим врачом.

Второе правило — **соблюдение режима питания.** Между тремя главными приемами пищи (завтрак, обед, ужин) желательно есть еще по меньшей мере дважды; пусть это будут второй завтрак и полдник. На второй завтрак — яблоко либо морковь, или винегрет,

салат, или немного творога с несладким чаем. Примерно так же может выглядеть и полдник. Дополнительные приемы пищи имеют целью воспрепятствовать ощущению голода, «сбить» аппетит. Бо́льшая часть пищи должна приходиться на первую половину дня. Никогда не ешьте на ночь, ужинайте за 1,5—2 часа до сна.

Приведу два совета из Салернского кодекса здоровья; под ними можно расписаться и сейчас:

«Ты за еду никогда не садись, не узнав, что желудок
Пуст и свободен от пищи, какую ты съел перед этим».
«Скромно обедай, о винах забудь, не сочти бесполезным
Бодрствовать после еды, полуденного сна избегая».

Третье правило — **не переедать** — особенно важно для тех, кто склонен к полноте. Вряд ли оно нуждается в комментариях.

Коротко об остальных правилах. При склонности к полноте не следует готовить ароматных жареных блюд, наваристых бульонов, возбуждающих аппетит. Из этих же соображений советую ограничить или вовсе исключить из рациона острые закуски, пряности, специи. Мясо и рыбу не жарят, а отваривают, причем с уменьшенным количеством соли и без специй. Поваренную соль ограничивают не только потому, что недосоленные блюда менее аппетитны; соль способствует задержке жидкости в организме и, следовательно, увеличению веса.

Заглядывайте иногда в таблицы калорийности и химического состава продуктов. Ведь ваша цель — снижение энергетической ценности рациона; однако избегайте крайностей и уменьшайте калорийность постепенно. Те же таблицы помогут вам осознать, что сахар — это чистый углевод, способствующий образованию жировой ткани; его нельзя есть более 30 г в день (а можно и меньше). В то же время, к примеру, огурцы исключительно малокалорийны, поэтому их можно использовать для разгрузочных дней.

О разгрузочных днях поговорим особо. Лечащие врачи рекомендуют их обычно один раз в неделю, как правило, в выходной день. Резко уменьшенный рацион способствует перестройке нарушенного обмена веществ и расходованию излишнего жира.

Есть много приемлемых вариантов разгрузочных дней. Например, мясной. 200—250 г нежирного отварного мяса, 2 стакана чая или кофе с молоком без сахара и 1—2 стакана отвара шиповника или какого-либо сока. Еду распределяют равномерно на 5—6 приемов. В салатный день едят заправленные растительным маслом салаты из сырых овощей — капусты, помидоров, моркови, листового салата, огурцов (1,2—1,5 кг овощей разделяют на пять порций). На столько же порций делят 1,5 кг яблок в яблочные дни.

Разгрузочный день может быть кефирным (1,2—1,5 л на 5—6 порций), или творожным (300—350 г обезжиренного или маложирного творога и 2—3 стакана чая или кофе с молоком без сахара на 5—6 приемов), или рыбным.

Посоветуйтесь с врачом, какой рацион целесообразнее именно для вас. Исходя из общих соображений, можно сказать, что при избыточном весе в сочетании с атеросклерозом и гипертонической болезнью лучший эффект дают овощные и фруктовые разгрузочные дни. Однако сырые овощи и фрукты не рекомендуются, например, при обострении язвенной болезни и хронического гастрита; в этом случае разумнее взять обезжиренный творог, нежирную курицу, рыбу, печеные яблоки. Индивидуальная переносимость той или иной пищи — обязательное условие.

Опыт показывает, что малокалорийные рационы в разгрузочные дни хорошо влияют на самочувствие: уже на следующее утро почти все отмечают приятное настроение, прилив бодрости. Вообще простые коррективы диеты зачастую не менее эффективны, чем медикаментозные средства. Из этого, кстати, следует, что самолечение с помощью диет недопустимо — так же, как применение лекарств без назначения врача.

Приведу примерный вариант повседневного меню для полных людей:

На весь день — 100—150 г хлеба и 15—20 г масла, в основном растительного.

Первый завтрак — винегрет, яичница, несладкий чай или кофе.

Второй завтрак — яблоко.

Обед — вегетарианский суп (полпорции), отварная курица с овощным гарниром, чай с куском сахара.

Полдник — фрукты.

Ужин — отварная рыба, овощи, компот.

На ночь — кефир.

А теперь отвечу на пять вопросов, которые мне, как врачу-диетологу, задают особенно часто.

1. Можно ли лечить ожирение полным голоданием?

Быстрая потеря веса, которая при этом наступает, побуждает некоторых тучных людей верить в эффективность метода. Однако многочисленные исследования не позволяют рекомендовать такой способ для лечения тучности в домашних условиях. При полном голодании в организме наступают изменения, связанные с нарушением функции печени, потерей белков различными органами и тканями, витаминной недостаточностью; это приводит к нарушению обмена веществ и снижению сопротивляемости организма, что без надлежащего врачебного контроля может нанести ущерб здоровью. Постепенное снижение веса, достигаемое не голоданием, а комплексным лечением (малокалорийные рационы, разгрузочные дни, соблюдение режима питания, физические упражнения) гораздо надежнее и безопаснее для здоровья.

2. Верно ли, что супы способствуют полноте?

Неверно. Калорийность фруктовых, овощных, молочных супов да и мясных бульонов невелика, если в них не положено масло или, скажем, лапша. Так что совершенно исключать первые блюда не следует, но и полную тарелку супа есть ни к чему, хватит и половины порции. А вот наваристые бульоны лучше исключить — они усиливают секрецию желудочного сока и способствуют усилению аппетита.

3. Способствует ли алкоголь избыточному весу?

Безусловно. Алкогольные напитки следует исключить полностью и потому, что они поставляют много калорий, и потому, что они усиливают аппетит (не говоря уже о прочих причинах). Это относится не только к крепким напиткам, но и к сухому вину, и к пиву. Есть даже особая форма ожирения, связанная с систематическим употреблением пива; ведь один литр пива по калорийности превосходит пять куриных яиц, а углеводы пива легко переходят в жировую ткань. Наконец, алкогольные напитки мешают волевому контролю за аппетитом.

4. Какому хлебу — пшеничному или ржаному — надо отдавать предпочтение?

Общее количество хлеба необходимо ограничивать (не более 300 г, лучше 100—150 г), отдавая все же предпочтение ржаному хлебу, а также пшеничному из муки грубого помола и с добавлением отрубей. Такой хлеб не так калориен, он меньше усваивается. Кроме того, он способствует перистальтике кишечника.

5. Какой вес тела следует считать нормальным?

На этот вопрос нет единого ответа. Разные авторы приводят неодинаковые сведения — если и не противоречивые, то, во всяком случае, со значительным разбросом. Это естественно: существуют физиологические колебания, связанные с полом, возрастом, характером трудовой деятельности, климатом и т. д. Но пожалуй, главную роль играет тип телосложения. По этому признаку различают астеников, нормостеников и гиперстеников. Астеники (I) худощавы, у них слабо развита мускулатура. У нормостеников (II) среднее сложение, хорошо развитая мускулатура. Гиперстеники (III) широкоплечи, склонны к полноте. В приведенной здесь таблице* нормы веса даны в зависимости от типа сложения и роста человека. Таблица составлена применительно к возрасту 25—30 лет; каждое прожитое десятилетие дает право на прибавление одного килограмма.

Мужчины				Женщины			
Рост, см	Вес, кг			Рост, см	Вес, кг		
	Тип сложения				Тип сложения		
	I	II	III		I	II	III
155	49,0	56,0	62,0	150	47,0	52,0	56,5
160	53,5	60,0	66,0	155	49,0	55,0	62,0
165	57,0	63,5	69,5	160	52,0	58,5	65,0
170	60,5	68,0	74,0	165	55,0	62,0	68,0
180	69,0	75,0	81,0	175	60,0	66,5	72,5
185	73,5	79,0	85,0	180	63,0	69,0	75,0

* Таблица взята из последнего издания «Популярной медицинской энциклопедии».— **М. Г.**

И наконец, последний вопрос — о диете для тех, кому надо поправиться.

Сразу заметим, что пониженный вес тела далеко не всегда говорит о болезненном состоянии. Есть немало людей, которые в течение всей своей жизни никогда не имели нормального веса, сохраняя при этом хорошее самочувствие и работоспособность. Можно твердо сказать, что практически здоровые худощавые люди ни в каком лечении, в том числе в диетическом, не нуждаются.

Другое дело, если похудание прогрессирует, сопровождается слабостью и быстрой утомляемостью. В таких случаях надо срочно обратиться к врачу, чтобы установить причину снижения веса. Возможно, она заключается в том, что нарушены процессы пищеварения и усвоения пищи; вес снижается и при повышенной функции щитовидной железы — гипертиреозе. Похудеть можно и вследствие сахарного диабета. Во всех этих случаях необходимо лечить основное заболевание. А те советы, которые будут даны ниже, относятся к людям, которые несколько недобирают в весе из-за нерационального питания.

Желающим поправиться надо есть не реже 3—4 раз в день, в одни и те же часы. Несоблюдение режима питания, еда второпях, всухомятку, «бутербродное» питание могут нарушить пищеварение и привести к снижению веса.

Очень важно заботиться о хорошем аппетите. Старайтесь почаще есть любимые блюда, вкусно и красиво приготовленные. Не забывайте о специях и пряной зелени, богатой витаминами и способствующей активному пищеварению. Возбуждают аппетит ароматные закуски, крепкие мясные и рыбные бульоны, грибные супы. Аппетиту и хорошему усвоению пищи способствуют приятная обстановка за столом, доброе настроение. А вот курение подавляет аппетит и может стать причиной похудения (но, заметьте, курение не поможет вам скинуть вес, если вы склонны к полноте).

Тем, кто хочет поправиться, необходимо увеличить количество жира в рационе. Употребляйте сливки, сметану, жирное мясо, рыбу и яйца — если, разумеется, вы их хорошо переносите. Жиры лучше добавлять в овощные блюда, супы и соусы; полезно как сливочное, так и растительное масло.

Из продуктов, содержащих углеводы, прежде всего рекомендуем рисовую, манную, овсяную, пшенную и другие каши, приправленные маслом, вареньем, медом. Чтобы поправиться, не избегайте сладостей — пирожных, тортов, кексов и т. п., если, конечно, они вам по вкусу. Помогут поправиться и блюда из сдобного теста — печенье, сдобы, пироги, а также блины, вермишель, макароны и т. д.

Но пусть ваше питание не станет однообразным! И худым людям необходимы овощи, фрукты, ягоды, соки (впрочем, отдавайте предпочтение сладким плодам и сокам). Примите во внимание, что витамины способствуют усвоению пищи.

Чтобы поправиться, позаботьтесь о своей нервной системе, о душевном комфорте. Несколько увеличьте время сна, в выходные дни после обеда можно спокойно полежать в течение часа.

Как и при тучности, не занимайтесь самолечением! Это относится и к медикаментам, и к экспериментам с «модными диетами». Так, некоторые люди прибегают к голоданию — в расчете на то, что впоследствии усилится аппетит и результатом будет прибавка в весе. Однако голодание, как правило, приводит к ухудшению аппетита, общей слабости и скверному самочувствию.

Еще один совет. Не надо слишком долго придерживаться чрезмерно щадящих протертых диет, назначенных врачом на период обострения желудочных заболеваний; отказывайтесь от них, как только обострение миновало. Такие диеты могут приводить к снижению веса.

В заключение напомню, что худощавому человеку, желающему поправиться, необходимо посоветоваться с врачом, чтобы удостовериться в том, что именно диета может вернуть ему нормальный вес.



Фотолаборатория

Путеводитель для фотолюбителей 1979—1986 гг.

1

3

Фото-
информация



Серебро плюс резина

Однажды, разбирая свое лабораторное хозяйство, я наткнулся на бюкс, в котором хранил посеребренные контакты, и увидел, что они испортились, покрылись черным бархатистым налетом. Причиной, очевидно, была моя же оплошность: в том же бюксе лежало несколько кусочков резинового шланга; резина содержит серу, у которой, стало быть, хватило летучести, чтобы добраться в виде паров



2



до поверхности металла и прореагировать с ним, образовав сульфид серебра.

Решив проверить эту версию, я поставил небольшой опыт: положил в бюкс отполированную серебряную пластиночку, а рядом — кусок черенковой серы. Результат ждать себя не заставил: спустя несколько дней металл почернел, а на его снимках под электронным микроскопом, сделанных в ходе проверки работы нового прибора сотрудницей ФИАНа И. В. Акимовой, появились такие вот чудесные «заросли» (увеличение на фото 1, 2 и 3: ×250, ×1800 и ×2000 соответственно).

Думаю, что эти изображения способны не только порадовать глаз, но и послужить предостережением: не храните изделия из серебра по соседству с резиной!

Кандидат химических наук
Е. И. МЫСОВ



И пуха, и пера!

Синтетика вторгается в наш быт, не встречая сопротивления. Это так удобно — рубашки, которые не надо гладить, поролон вместо скрипучих диванных пружин, непригорающие сковородки, моющиеся обои...

И все же остаются островки, где искусственные полимеры не могут пока вступить в конкуренцию с творениями природы. Об одном таком островке, крошечном в масштабах мирового производства, и пойдет разговор. А предмет выбран потому, что мы имеем с ним дело каждодневно. Точнее, еженощно.

Поговорим о подушке.

С незапамятных времен подушки набивали пером и пухом. Их упруго-эластические свойства таковы, что голова не встречает жесткого сопротивления и в то же время не слишком сильно сминает набивку. А потом, когда мы стелим постель и переходим к повседневным делам, перья и пушинки обретают исходную форму, и подушка вновь готова принять наши намаявшиеся за день головы. Если же восстановление не идет до конца, то можно несколькими легкими ударами взбить подушку — «взбодрить», как говорят специалисты. Поролоновую подушку не взбодришь...

Однако и натуральное перо не всегда хорошо. Для различения плохого и хорошего поглядим, как устроены птичьи перья.

Прежде всего исключим из рассмотрения орлов, пингвинов, колибри и прочих птиц, которых не выращивают на фермах и птицефабриках. Только в нашей стране выпускают миллионы подушек в год. Значит, остается такой выбор: куры, утки, гуси.

Перья упомянутых птиц вы можете увидеть на рисунке. Как у любых перьев, есть у них полый стержень, состоящий в основном из белка кератина, и к этому стержню с обеих сторон прикреплены опахала. Но заметьте: перья водоплавающих птиц сильно отличаются от куриных. Во-первых, они гнутые, а значит, более упругие. Во-вторых,— и в данном случае это еще важнее,— у гусей и уток есть пух, легкий, воздушный пучок, состоящий из ворсинок, не сцепленных друг с другом.

Птице нужен пух, чтобы не замерзнуть. Он резко уменьшает потери тепла, а для птицы, которая вынуждена плавать и в холодной, и в ледяной воде, это не последнее дело.

Куры не плавают даже в теплой воде. Им пух ни к чему. У куриного пера блестящее прямое опахало, плотное, словно монолитное. Многочисленные его ворсинки несут крохотные крючки, которые сцепляют волокна в единую пластинку. Она упруга, но пышной ее никак не назовешь.

Отсюда следует вывод: лучшая подушка — не из куриных перьев. А какая? Вопрос не праздный — от того, как мы выспимся, зависит, много ли мы наработаем на следующий день. Одни считают, что идеальна подушка только из мелких гусиных или утиных перьев. Другие предпочитают полупух — смесь примерно равных количеств пуха и мелкого пера. Третьи не исключают в подушке и куриного пера, но при условии, что оно облагорожено тонким пухом водоплавающих птиц...

Точного ответа пока нет, ибо нет объективных методов испытаний. Зато есть практика.

Что за подушки в магазинах? Неплохие. Может быть, лучшие из тех, что можно сделать, работая с реально имеющимся сырьем. То есть по преимуществу с куриными перьями.

Подушки делают сейчас двух видов — обыкновенные и улучшенные. Обыкновенные процентов на восемьдесят состоят из куриного пера, в улучшенных до половины утиного пера или полупуха. Отличить их можно по надписи на этикетке, а можно на ощупь, сжав подушку руками с боков. Попробуйте один раз, и никаких дополнительных разъяснений не потребуется.

Теперь по традиции «Химии и жизни» расскажем бегло, как же делают подушки. Для этого отправимся в славный город Зарайск, что между Москвой и

Рязанью. Славен он и историей — старинным кремлем, памятью о зарайском воеводе Дмитрии Пожарском, о знаменитом Зарайском полке, освобождавшем Болгарию от османского ига; славен и нынешним днем. Среди прочих предприятий есть здесь самая большая в стране фабрика перовых изделий. Она выпускает в год более миллиона самых разных подушек, да в придачу одеяла, перины и перинки. Фабрика принадлежит агропрому: сырье как-никак сельскохозяйственное.

Заведующая производством Е. Ф. Пименова ведет корреспондента в цех мимо плаката, который напоминает зарайцам, что минута потерянного времени — это три недоданные подушки. Впрочем, судя по документам, план тут неизменно выполняется, а производство высокорентабельно.

Оно начинается с загрузки сырья — пера (в основном) и пуха (гораздо реже). Сырье это сыплется в сортировочную машину, где прежде всего удаляются крупные перья, так называемый подкрылок. Разумеется, не руками, как в дедовские времена, а пневматически. Поток воздуха разделяет сырье по удельному весу. То, что полегче, уносится в следующую машину, а тяжелое опускается вниз вместе с разного рода мусором. Все это видно, ибо камеры застеклены — они напоминают гигантские книжные шкафы, только за стеклами не корешки книг, а мельтешение белых (иногда пестрых) перьев. Взлетая и опускаясь, они разделяются на фракции и, разделенные, перелетают в следующие аппараты.

Там перьевой поток освобождают от пыли. Внутри сетчатого барабана — вал с лопастями, он выколачивает пыль из перьев. Время от времени приходят лаборантки, проверяют — много ли осталось пыли, не проскочил ли сквозь заслоны подкрылок, сколько в сырье нежного пуха...

Затем наступает очередь сугубо химической операции — мойки. Солидный агрегат, напоминающий очень большую стиральную машину, вмещает сразу центнер легчайшего сырья. Строго по программе перо дважды отмывается раствором синтамида, прополаскивается, как принято, сначала в теплой, потом в холодной воде. В воду добавляют немного перманганата калия — и для дезинфекции, и для борьбы с резким запахом. Технические условия, правда, допускают у подушки специфический запах, и многим он даже приятен, но и приятное хорошо в меру...

Как только закончилось полоскание, включается центрифуга. Отжатые перья попадают из нее в сушильную машину, нагреваются и минуты через три их можно охлаждать.

На фабрике два самостоятельных цеха — новый, на окраине, и старый, в самом центре города. Оба работают по одной и той же технологии. И в каждом цехе есть две совершенно разные линии — утиные и куриные. Сортировочные машины на утиных — трехкамерные: грубый подкрылок, полезное перо, тонкий пух или полупух. Куриным третья камера ни к чему: пуха-то нет.

В тот день, когда корреспондент осматривал цехи, выпускали добротные подушки: 70 % куриного, 30 % утиного пера. Это сырье смешивалось и отвешивалось автоматически на весах-дозаторах, а смесью набивали наволочку из особого хлопчатобумажного тика: он очень плотен и не пропускает перьев. Набивают опять же воздухом. Не до конца зашитая наволочка надевается отверстием на горловину аппарата, закрепляется зажимом — и набранная на весах смесь за считанные секунды перекочевывает вовнутрь, превращая вяло висящую наволочку в тугую подушку.

Остаются пустяки. Зашить отверстие, прикрепить ярлык и щетками, закрепленными на валике, счистить то, что случайно налипло или пробилось сквозь ткань. Счищенное удаляется потоком воздуха. Куда — разговор особый.

Разговор этот состоялся в кабинете директора Зарайской фабрики А. П. Нефедова. Начался он примечательно. «У нас производство безотходное», — сказал директор.

Пожалуй, больше других ругают за потери и отходы предприятия агропромышленного комплекса. Вспомним хотя бы тонны продуктов, так и не дошедших до нашего стола. А тут — правда, в области несколько особой, но все же не в химии, не в металлургии — и все идет в дело! Каким же образом?

Во-первых, есть шлейс — измельченное в рубильной машине утиное и куриное перо. Не самое большое, то есть подкрылок, а помельче, длиной около 8 см. Нарубленные, в виде шлейса, эти перья, добавленные в подушки, придают ей

некоторую дополнительную упругость и мягкость.

Но это только часть безотходной технологии — примерно четвертая часть. Остальные три четверти приходятся на долю кормовой муки. Ее готовят в особом цехе из всего, что не попало в подушку или перину: из неоднократно упомянутого подкрылка, из сметок и отсеянной пыли, из ворсинок, снятых с готовой подушки. Без преувеличения — из всего.

Перо, как известно, состоит преимущественно из белковых веществ. Приготовленная из него мука представляет собой ценный белковый компонент для концентрированных кормов. Сейчас фабрика в Зарайске в состоянии выпустить в год около 1000 тонн муки. Этого мало. Цех реконструируют, а пока на фабрике понемногу накапливают отходы, которые, оказывается, вовсе не отходы.

Еще несколько лет назад все эти подкрылки и сметки не знали куда девать. Возили на свалку. Теперь заявки приходят не только от ближних хозяйств — даже от внешнеторговых организаций. Уделили немного и загранице. Но для себя все же нужнее...

Кстати, и подушки идут отчасти на экспорт. Но не очень много: спрос на внутреннем рынке велик. Особенно на улучшенные, более дорогие изделия. В конце концов, не на месяц же покупают и не на год. Не жаль и потратиться, было бы качество повыше.

Вот тут хвалебные ноты сменятся критическими. Не в адрес Зарайской фабрики и подобных ей предприятий, а в адрес агропромышленных объединений. Ну, пусть не критика, скажем мягче — сведения для размышления.

Первая и очевидная задача птицеводства — дать как можно больше мяса и куриных яиц. А подушки и пуховые одеяла — это мелочь, капля в море. Не они определяют техническую политику отрасли.

Действительно, не они. Но, может быть, у тех, кто отвечает за огромное птичье хозяйство, меньше болела бы голова, если бы она покоилась во время отдыха на волшебно упругих, податливых, мягких и нежных подушках, сделанных из несравненного мелкого гусиного пера с добавкой, совсем небольшой добавкой гусиного же пуха...

Ах, мечты, мечты. Где его взять, гусиный пух? Отчего-то стало невыгодно выращивать гусей, а импортный гусь, который в мясном магазине, так он уже ощипанный. И на его перьях спят где-то далеко-далеко.

Правда, почти такой же по качеству утиный пух имеется, но его гораздо меньше, чем просят фабрики. На перины и одеяла еще кое-как хватает, на массовые подушки — увы. Вот и приходится делать побольше «обыкновенных», поменьше «улучшенных». Да и качество утиного сырья не то, что прежде. Когда-то домашние утки плавали в воде, а сейчас они инкубаторские, живут на фермах, пруда или озера в глаза не видели. Конечно, природа свое берет, положен утке пух — он и вырастет, и перышки будут загнутые, пружинистые, но все же не такие, как у птицы, которая, едва вылупившись из яйца, начинает плавать в воде.

И еще одна забота есть у фабрик: отбиваться от пера бройлеров. Молодые цыплята хороши на вертелах и сковородках, но их перо для подушки не годится. Так зачем возить его с птицефабрики?

Возможно, эти проблемы покажутся незначительными, однако уже много лет они не решаются. А чем плох, к примеру, такой вариант: скупать утиное и гусиное перо в подсобных и приусадебных хозяйствах, где разводят истинно водоплавающих гусей и уток, которые имеют возможность плавать в ближайшем водоеме. Пока Зарайская фабрика получает от Центросоюза около 200 тонн такого сырья в год. Почему не 2000? Вопрос не научный и не технический, а сугубо организационный. Закрыть бы его наконец — и не станет подушек «обыкновенных» и «улучшенных», а будут «хорошие» и «очень хорошие». Перышко к перышку, пушинка к пушинке.

А как трогательно выглядела бы этикетка, пришитая по обыкновению в уголке наволочки: «Подушка очень хорошая...»

О. ЛЕОНИДОВ,
специальный корреспондент «Химии и жизни»



Защитите автомобиль

Безжалостная ржавчина не щадит и дорогое детище автолюбителя. Если не позаботиться заранее, то коррозия быстро разрушит машину, начав с днища. Кузова «жигулей», «москвичей», «запорожцев» штампуют из тонкого стального листа: машина становится легче, экономятся материалы. Чтобы при этом сохранялась еще и прочность, на кузове сделано много ребер жесткости и полостей. С них, как правило, и начинается коррозия. Именно здесь образуются гальванические элементы с дифференцированной аэрацией: участки металлической поверхности с недостаточным притоком кислорода выполняют роль анода, участки с большим поступлением кислорода становятся катодом. Электролит — вода с примесью дорожной грязи и солей, которые щедро рассыпают, борясь с наледью. Электролит разбрызгивается колесами и попадает на днище машины. Кроме того, при движении автомобиля капли дробятся, и образуется туман, легко проникающий в труднодоступные пазы и полости.

Кузов автомобиля, особенно его днище, спасают от коррозии антикоррозионные мастики «автоантикоры» — «Автоантикор-2 битумный», «Антикоррозионная мастика слаицевая МСА-3», «Автоантикор резино-битумный», «Битукас», «Эластокор» и другие. Лидер в этой группе препаратов — «Автоантикор эпоксидно-каучуковый». Основной его компонент — эпоксидный олигомер — намертво прикрепляет покрытие к очищенному металлу. В составе автоантикора есть каучук, поэтому покрытие получается эластичным, а благодаря резиновой крошке — износостойким. Срок его службы достигает пяти лет.

Прежде чем наносить автоантикор, соответствующую поверхиость надо приготовить: тщательно очистить от грязи и продуктов коррозии. Если избавиться от ржавчины не удается, то обработайте ее модификаторами (преобразователями) ржавчины: «Феран», «Автопреобразователь-1 ржавчины», «Автопреобразователь ржавчины». Необходимость подобной операции для многих наверняка очевидна. И все же напомним, что ржавчина — враг металла. Продукты коррозии образуют на поверхности рыхлый слой, через который легко проникает воздух, вода. К тому же влага еще и адсорбируется на развитой поверхности рыхлого слоя. Кроме этого, установлено, что оксиды металлов сами по себе катализируют процесс коррозии. Если на металлическую поверхность положить крупинку оксида, то вскоре начнется коррозия именно на этом участке. Все эти возможные действия и предотвращают преобразователи ржавчины.

О том, как использовать модификатор, написано на упаковке препарата. Однако есть и общие правила работы с ними. Модификаторы можно наносить при температурах не ниже 10 °С. Поверхности, которыми они будут обработаны, надо промыть водой, и при необходимости обезжирить органическими растворителями. Легко отделяющуюся ржавчину лучше счистить щеткой.

Поверхности, обработанные модификаторами, можно загрунтовать (грунтовки ГФ-021 или ГФ-0119), прошпатлевать, а потом уже покрасить. Шпатлевку выбирают в соответствии с типом краски. Для нитроэмалей надо брать нитрошпатлевки НЦ-007, НЦ-008, НЦ-009, для меламино-алкидной эмали — шпатлевку МС-006. Хорошо просохший слой шпатлевки шлифуют мелкой шкуркой, промывают водой и снова сушат. Затем наносят выявительный слой эмали: когда он подсохнет, станет видно, выровнена ли поверхность. Если нет, то шпатлевание надо повторить.

Сделать долговечным лакокрасочное покрытие невозможно, но значительно продлить срок его службы в ваших силах, если вы воспользуетесь полировочными средствами: «Автополиролем для старых покрытий», «Автополиролем для обветренных покрытий ОПС», «Автоэмульсией», «Автополиролем консервирующим», «Автополиролем № 1 консервирующим», «Автовоском А-70», «Восковой полировочной пастой № 2», «Полировочной водой № 1», «Полировочной пастой ВАЗ-2».



Диола



Традиционные отбеливатели («Персоль», «Перокс», «Пермский»), где активным началом служат сильные окислители хлор и кислород, разрушают не только красящие вещества. Достается от них и самому волокну — оно теряет прочность. Чтобы избежать этого, создана группа принципиально новых отбеливателей («Диола», «Ронга», «Иней»), возвращающих белизну за счет реакций восстановления красящих веществ. Прочность волокна при этом не снижается.

«Диола» — препарат мирового уровня. Он универсален, им можно отбеливать изделия из любых натуральных и синтетических тканей. Одновременно с отбеливанием «Диола» удаляет пятна от ягод, варенья, чая, кофе, ржавчины, виил.

Главный компонент препарата — сильнейший восстановитель диоксид тиомочевины. Другой компонент — триполифосфат натрия — создает щелочную среду, активируя тем самым действие тиомочевины. Есть в «Диоле» и оптические отбеливатели, создающие эффект необычайной белизны.





Инсектолан

Сегодня ядохимикаты обычно поругивают, но без них пока не обойтись, хотя бы для того, чтобы сдержать нашествие тараканов да и других вредных насекомых. Задача, которую решают разработчики подобных препаратов,— создание новых ядохимикатов, более токсичных для насекомых и менее опасных для людей и животных. Нередко подобный эффект получается, когда в препарате соединены удачно подобранные ядохимикаты.

Именно по такому пути пошли ученые Московского филиала ВНИИХимпроекта — изобретатели нового препарата. «Инсектолан» превосходит по своей убойности все имеющиеся сегодня отечественные препараты аналогичного назначения. В его состав входят несколько ядохимикатов и пролонгаторы — вещества, увеличивающие продолжительность действия. Благодаря последним общее количество яда в препарате уменьшилось, состав стал менее опасным для человека и животных.

«Инсектолан» — это прозрачная или белая жидкость с приятным запахом отдушки — мятного масла. Препарат наносят кистью на места обитания насекомых, однако постельные принадлежности обрабатывать нельзя. И хотя доля яда в нем меньше, чем в других составах, все же во время обработки и в течение двух часов после нее помещение необходимо проветривать, в нем не должны находиться люди, домашние животные, не лишне вынести и аквариумы с рыбками, пищевые продукты.

Вся эта процедура может стать менее неприятной, если вы последуете нашему совету. «Инсектолан» и подобные ему препараты наливайте не на пол или плинтусы, а на небольшие дощечки. Причем сделайте это вне помещения — во дворе, на балконе. Выждите небольшое время, чтобы улетучилась основная часть растворителя, а уже затем положите эти дощечки в комнатах там, где сочтете нужным. Подобная методика не скажется на эффективности препарата, поскольку основное действующее вещество не улетучивается, а остается на древесине.

Храните препарат в местах, недоступных детям. Кстати, это надо соблюдать по отношению ко всем товарам бытовой химии.



Вода для душа

Как сохранить воду в летнем душе? Набранная из колодца, она быстро зацветает из-за водорослей, покрывающих стенки колодца. Наверное, помогло бы хлорирование, но где брать «хлорку» и сколько?

Я. М. Яцура

Хлорсодержащие препараты, не только хлорная известь, но и гипохлорит кальция, хлорамин, гипохлорит натрия периодически поступают в продажу в аптеках. Правда, в последнее время ощущается дефицит этих препаратов. Поэтому запасайтесь ими заблаговременно.

Для начала обработайте 2 %-ным раствором хлорной извести (20 г хлорки на литр воды) стенки бака — протрите поверхность составом, а затем через полчаса ополосните водой. Именно так дезинфицируют металлические поверхности на пищевых предприятиях.

Если придется хлорировать воду, то заочно трудно назвать количество вносимого препарата: оно зависит от состава воды. Как правило, на водопроводных сооружениях требуется около 3 мг активного хлора на литр воды. Дозу вам придется определить опытным путем, взяв для начала щепотку хлорной извести на бак и предварительно растворив ее в небольшом количестве воды.

А при возможности хорошо бы провести анализ колодезной воды: что, если виноваты не водоросли, а бактериальные загрязнения, попавшие в колодец?

Авторы выпуска: Г. А. БАЛУЕВА, В. А. ВОЙТОВИЧ, В. И. ГЕЛЬГОР

Из писем в редакцию



Садоводам давно известно...

В январском номере «Химии и жизни» за этот год в разделе «Пишут, что...» опубликовано сообщение о том, что ветки одного и того же дерева могут различаться генетически («New Scientist», 1985, № 1461, с. 42). Хочу заметить, что это не новость. Садоводам давно известно, что на плодовом дереве могут появляться ветки с плодами, отличными от плодов на других ветках. Кстати, И. В. Мичурин благодаря своей наблюдательности заметил на дереве антоновки одну ветку с особо крупными плодами; из семян этих плодов он вывел сорт яблок «антоновка полуторафунтовая».

Н. СИТНИКОВ,
Ставропольский край,
с. Кучульма

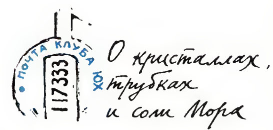
Происхождение или разделение?

Занимаясь много лет хроматографическими исследованиями и изучением состава нефти, я столкнулся с некоторыми явлениями, обусловленными четно-нечетным эффектом, о котором писала «Химия и жизнь» (1985, № 11, с. 14). Например, если через колонку с силикагелем, увлажненным гексаном, пропускать смесь нормальных алканов, то вначале из колонки выходит фракция, обогащенная углеводородами четного ряда, а затем нечетного; при других условиях первая фракция может обогащаться нечетными углеводородами. Вот тут-то и возникает вопрос: только ли происхождением нефти обусловлено преобладание в ней алканов нечетного ряда? Может быть, дело еще в миграции нефти в земной коре через различные породы, выполняющие роль адсорбентов?

Доктор химических наук
М. Г. ВИГДЕРГАУЗ,
г. Куйбышев

КЛУБ ЮНЫЙ ХИМИК





За время, прошедшее после опубликования последнего обзора («Химия и жизнь», 1985, № 3—5), редакция получила множество писем от юных химиков. Читатели задавали разнообразные, часто довольно интересные вопросы, приводили описания экспериментов, а иногда сообщали о том, что успешно сдали вступительные экзамены и стали студентами химических и химико-технологических вузов. Надеемся, что бывшие школьники, активные члены клуба, будут и впредь поддерживать связь с журналом — теперь уже в качестве взрослых читателей и авторов статей. А теперь перейдем к традиционным темам наших обзоров.

ОБОРУДОВАНИЕ

Больше всего писем посвящено приборам для получения газов несмотря на то, что на страницах журнала было описано немало самых разнообразных конструкций. Оригинальное предложение прислали независимо Михаил Михайлин из Копейска Челябинской обл. и Игорь Чирков из Челябинска. Основа прибора — широкая пробирка или колба с маленьким отверстием в донышке. Сделать такое отверстие, как пишет И. Чирков, можно за несколько минут с помощью точильного камня (работать надо очень осторожно, а камень лучше смочить водой). Теперь достаточно заполнить колбу реагентом, погрузить в стакан с кислотой и начнется реакция с выделением газа. Если приподнять колбу, кислота из нее выльется и реакция прекратится.

Чтобы реагент не просыпался в отверстие, М. Михайлин засыпает сначала кусочки фарфора или битого стекла, а затем уже твердый реагент. Другой способ применил Александр Сутуло из Витебска; суть его предложения ясна из рис. 1. Однако резиновая пробка со временем стареет и начинает пропускать кислоту, а некоторые реагенты, например азотная кислота, разрушают ее очень быстро.

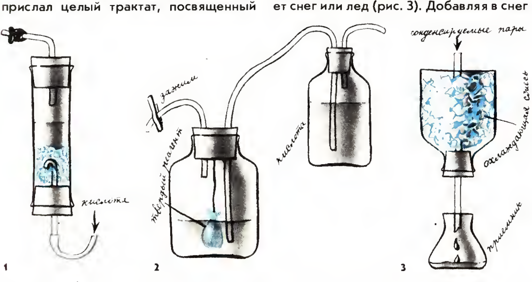
Свою конструкцию предложил юным химикам читатель Г. В. Антоненко. Твердый реагент зашивают в мешочек из ткани или кладут в пластмассовую баночку с отверстиями, которую подвешивают в реакционном сосуде (рис. 2). В верхнюю емкость наливают кислоту и вдувают с помощью резиновой груши воздух. Как только кислота заполнит сифонную трубку, дальше она потечет сама. Когда в нижний сосуд попадет нужное количество кислоты, закрывают зажим. Давление газа, выходящего из колбы, регулируют разностью уровней двух сосудов. Нужные для изготовления этого и подобных приборов отрезки стеклянных трубок можно заменить трубками из полиэтилена, которые извлекают из пустых аэрозольных баллонов. Пробки же можно заменить кусками губчатой резины цилиндрической формы, которую применяют для герметизации пазов и щелей в домах. Как пи-



шет Иван Ефремов из Челябинска, обрезки такой резины диаметром от 1,5 до 4 см часто остаются после окончания строительных работ. Отверстия в пробках прожигают нагретым гвоздем и сразу же промывают водой. В одной пробке можно таким образом проделать при необходимости несколько отверстий. По стойкости такие пробки мало уступают обычным; при работе с агрессивными веществами их можно обернуть полиэтиленовой пленкой. И. Ефремов сообщает, что работает с такими самодельными пробками около двух лет, и они еще ни разу его не подвели.

Одна из наиболее распространенных и в то же время трудных операций — фильтрование больших объемов жидкости. В Клубе было напечатано много предложений на эту тему — вплоть до использования пылесоса для фильтрования под вакуумом. А. Матвеев из г. Белово Кемеровской обл. прислал целый трактат, посвященный фильтрованию. Он считает, что проще всего ускорить этот процесс, увеличив высоту столба жидкости. Для этого надо сделать воронку из бутыли или большой банки, отрезав у нее дно. Так как резать толстое стекло небезопасно, лучше, вероятно, использовать для этой цели пластмассовые флаконы из-под различных паст, шампуней и т. п. У флакона обрезают дно, привязывают к горловине сложенную в несколько слоев ткань, марлю или обрезки капроновых чулок. Число слоев фильтра зависит от того, насколько мелки частицы осадка. Хороший фильтрующий материал для агрессивных жидкостей — асбест, предварительно промытый соляной кислотой.

Использовать пластмассовый флакон без дна в качестве холодильника предложил Олег Гнеденко из Березников Пермской обл. Для такого холодильника вовсе не нужен подвод охлаждающей воды, так как ее заменяет снег или лед (рис. 3). Добавляя в снег



поваренную соль, можно понизить температуру примерно до —20 °C. Конечно, при такой температуре пары будут лучше конденсироваться (перегоняемая жидкость не должна замерзать при такой температуре).

В № 5 за 1982 г. был описан самодельный холодильник, кожух которого изготовлен из старой раскладушки или пылесоса. Денис Кондрашин (Новосибирск) сделал холодильник из негодного велосипедного насоса, причем в ход пошел и шток для поршня, в котором конденсируются пары.

Закончим этот раздел двумя предложениями по изготовлению самодельных горелок. М. Числов (Раменки Московской обл.) для стеклодувных операций использует отрезок металлической трубки длиной около 10 см, один конец которой расплющен так, чтобы получилась щель. Трубку вставляет в горелку кухонной плиты. Это приспособление напоминает щелевую насадку для лабораторных горелок (так называемый «ласточкин хвост»). Она удобна, если надо согнуть стеклянную трубку.

Горелка, которую использует А. Шулепов из Златоуста Челябинской обл., дает небольшое, но горячее пламя. Горючим здесь служит таблетка сухого спирта, в центре которой просверлено отверстие. С помощью микрокомпрессора к отверстию снизу подается воздух. Величину и температуру пламени можно менять, регулируя подачу воздуха. Детальную конструкцию предлагаем разработать самостоятельно.

РЕАКТИВЫ

На страницах Клуба было описано несколько способов получения азотной кислоты путем ее перегонки с различными веществами — железным купоросом, диоксидом марганца, фосфорной кислотой... Алексей Федоров из Ленинграда использовал для этой цели медный купорос, а москвич Сергей Дюкарев — смесь медного купороса с квасцами. Напоминаем, что работать с азотной кислотой следует в вытяжном шкафу, защищая руки перчатками.

Те, кто имел дело с железным купоросом, знают, что это вещество легко окисляется даже воздухом, при этом меняется его цвет. Поэтому хранят его в герметичных склянках из темного стекла. Михаил Щербаков из Житомира предлагает получить соль Мора—двойной сульфат железа (II) и аммония. Эта соль значительно устойчивее при хранении, поэтому именно ее применяют в аналитической химии для приготовления растворов Fe^{2+} с известной концентрацией по навеске вещества. Соль Мора можно получить, смешивая горячие насыщенные растворы сульфатов аммония и железа (II). Где взять сульфат аммония? Добавляйте понемногу к разбавленной серной кислоте раствор аммиака до появления запаха аммиака (или до щелочной реакции раствора). Образовавшийся раствор осторожно упарьте до начала кристаллизации. Второй раствор также легко получить, если железные опилки погрузить в 10 %-ную серную кислоту, которую берут с 30 %-ным избытком. Раствор упаривают до тех пор, пока на его поверхности не образуется пленка кристаллов. Готовые горячие растворы сливают в нужной пропорции, смесь выдерживают на водяной бане до начала кристаллизации и оставляют на сутки при комнатной температуре. Соль Мора выпадает в виде больших кристаллов голубовато-зеленого цвета. Необходимые для синтеза количества веществ рассчитывают по уравнению $FeSO_4+(NH_4)_2SO_4+6H_2O=$ $=(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$.

Алексей Катосонов (Москва) выделял неорганические пигменты из масляных красок. Но он не прокаливал их, как это предлагалось раньше, а размешивал краски с питьевой содой и небольшим количеством воды. После нейтрализации смеси кислотой пигмент выпадал в осадок. Таким образом были получены неорганические пигменты из хромовой, кадмиевой и кобальтовой красок.

Необычный способ получения иодида калия применил Андрей Орлов из Минска. Используя разный внешний вид кристаллов KI и NaCl, он вручную выбрал иодид калия из иодированной поваренной соли (такую соль рекомендуют употреблять в пищу, там, где в питьевой воде содержится мало иода). О рентабельности метода можно судить по таким данным: из половины пачки соли удалось «выудить» полграмма иодида калия.

И. ИЛЬИН

Продолжение в следующем номере

ВИКТОРИНА



Серная кислота на „Таинственном острове"

(Ответ на вопрос викторины, напечатанный в № 11)

На первый взгляд получение серной кислоты без современной технологии, без нитрозных газов и платинового катализатора невероятно. В некоторых изданиях «Таинственного острова» описание Жюля Верна даже сопровождается редакторской сноской: «Состав серного колчедана и способ получения из него серной кислоты являются в значительной степени выдумкой автора». Однако Жюль Верн указывает, что этот метод широко применяют в Богемии и что кислота высокой концентрации носит название нордхаузенской. Неужели выдумка?

До открытия в 1746 году нитрозного способа получения серной кислоты ее готовили термическим разложением железного купороса, как это делают герои Жюля Верна. Первоначально для этой цели использовали соли железа, встречающиеся в природе, например:

$$2Fe(OH)SO_4 \longrightarrow Fe_2O_3 + H_2SO_4 + SO_3.$$

С начала XVII века сернокислое железо стали получать в промышленном масштабе, сжигая серный колчедан (пирит) FeS_2. Он превращался в сернистокислое железо, которое медленно окислялось в растворе до сернокислого. Затем раствор упаривали и твердое сернокислое железо перегоняли в специальных ретортах. Каждая реторта вмещала не более одного килограмма соли, из которой получали до 0,5 кг серной кислоты. Весь процесс, начиная со сжигания серного колчедана и кончая перегонкой кислоты, продолжался около двух недель.

Сначала центром производства серной кислоты был небольшой городок Нордхаузен в Германии, затем оно было освоено в других местах, достигнув особого совершенства в Богемии (современная Чехословакия), здесь на некоторых заводах в XVIII веке этим способом производили до 800 тонн концентрированной серной кислоты в год. В «Таинственном острове» Жюль Верн описывает именно эту технологию.

„Сим опытом лишний раз нашлось"

В журнале «Звезда» (№ 4 за 1941 г.) был напечатан рассказ Г. Блока «Один день». В нем шла речь о рабочем дне знаменитой Химической лаборатории Петербургской Академии наук, где М. В. Ломоносов проводил свои исследования.

Рассказ показался занимательным и любопытным для... викторины Клуба. Приводим лишь небольшую часть текста, посвященного закону сохранения массы веществ в химических реакциях.

«Через полчаса ртуть в заплавленном сосуде была сварена и остужена. Вася осторожно отбил горлышко сосуда и перелил остывшую ртуть в чашечку деревянных весов. Ломоносов внимательно следил за его движениями и сам сверил полученный вес с весом ртути, записанным до варки. Цифра оказалась одна и та же. Лицо Ломоносова просияло: «Так и есть! Без весов нет физики и химии». И помахивая перед студентом бумажкой с цифирью, прибавил с торжествующей улыбкой: «Сим опытом лишний раз нашлось, что славного Роберта Бойля мнение ложно: без пропуска внешнего воздуха вес сваренного металла остается в одной мере».

Какие химические ошибки вы найдете в этом отрывке?

РАЗМИНКА

Собираем правила

Такое объявление мы поместили в январском номере журнала. Речь шла о мнемонических правилах, используемых в химии. Ведь здесь, как нигде, приходится многое запоминать. А мнемоника — искусство запоминания — помогает нам выучить громоздкие формулы или правила, переводя их на язык смешных ассоциаций, созвучных фраз или стихов.

На основе многочисленных читательских писем мы составили небольшую

хрестоматию мнемонических правил по химии. Сюда вошли не все предложения читателей, отобраны лишь самые короткие, полезные и веселые. Конечно, с точки зрения поэзии или афористики никакой ценности они не представляют. Но на практике могут сослужить добрую службу.

1. **«Три кота на мясо»** — это правило для запоминания формулы средней скорости теплового движения частицы $v=\sqrt{3кT/M}$ было помещено в мартовском номере нашего журнала за 1986 г. А вот аналогичные правила для запоминания формулы расчета квадратичной скорости движения молекулы газа $v=\sqrt{3RT/M}$, где R — универсальная газовая постоянная, T — температура, M — масса частицы:

«Три роты на мосту» (Ю. Блажковский, Ворошиловград),

«Три рта на мясо» (О. Еремин, Чита).

2. Правило на запоминание валентности, с которым вы сейчас познакомитесь, оказалось рекордным по числу читательских писем (Ю. Чистый, Ленинград, М. Прех, Пушкино, Московской обл., В. Бабыкин, Усолье-Сибирское, Ж. Айтабаева, Туркестан, и др.):

Натрий, калий, серебро —
Одновалентное добро.

3. Вот несколько правил на запоминание очень важного приема, часто встречающегося в лабораторной практике (Д. Стрелецкий, Красноярский край);

Сначала вода,
Потом кислота,
Иначе случится
Большая беда.

О том, что кислоту следует лить в воду, а не наоборот, можно легко понять даже из весьма простых фраз (С. Сергеев, Омск):

«Не плюй в кислоту» или **«чай с лимоном»** (здесь надо представить, как в стакан с чаем вы кладете дольку кислого лимона). Это же правило заключено в двустишии на английском языке:

The water should be in befor
You add the H-two-S-O-four (H_2SO_4).

4. Уж коли мы переключились на английский язык, то вот еще одна английская фраза, в которой заключен ряд лантаноидов периодической системы: «Ladies can't put nickels properly in slot machines. Every girl tries daily however every time you look». А теперь сопоставьте первые буквы всех слов этой фразы с символами лантаноидов: La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu. Как видите, они совпадают. Разумеется, эта фраза, переведенная на русский язык, теряет свой мнемонический смысл: дамы не могут правильно опускать монеты в игральные автоматы, тем не менее каждая девушка ежедневно пытается сделать это всякий раз, как вы наблюдаете за ней.

Для тех, кто занимается английским языком, предлагаем еще один вариант этого правила уже без перевода: «Last case pineapples not produces since Elizabeth got terrible dysentery having eaten two yellow lemones».

5. Основные металлы, образующие парамагнитные комплексы, зашифрованы в двух словах **«пара фиников»**: пара — парамагнитные, фи — Fe — железо, ни — Ni — никель, ко — Co — кобальт (Д. Гинзбургский, Ленинград).

6. Много путаницы бывает с окислителями и восстановителями, процессами окисления и восстановления. Не случайно здесь придумано несколько правил:

На аноде анионы окисляются,
На катоде катионы восстанавливаются.

В первой строке все слова начинаются с гласной буквы, во второй — с согласной (Е. Канеева, Туапсе):

Отдать — окислиться,
Взять — восстановиться.

Здесь каждая пара слов начинается на одну и ту же букву (О. Семенишин, Львов, Б. Жамкин, Арзамас).

И наконец, коротко и ясно: **окислитель — грабитель.**

7. Если вам трудно запомнить формулу красной кровяной соли $K_3[Fe(CN)_6]$, то выучите это четверостишие (С. Софронов, Москва):

В соли красной кровяной
Калий с тройкой за стеной.
Дальше феррум, шесть цианов.
Все в порядке, без обманов.

8. Химику важно знать поведение индикаторов в различных средах.

И здесь выручат правила:

«Фенолфталеиновый в щелочах малиновый» («Химия и жизнь», № 3, 1986), или

Индикатор лакмус — красный,
Кислоту укажет ясно.
Индикатор лакмус — синий,
Щелочь здесь — не будь разиней,
Когда ж нейтральная среда,
Он фиолетовый всегда.
(Е. Канеева, Туапсе).

9. А вот более частное правило. Фумаровая и малеиновая кислоты имеют одинаковую формулу HOOC—CH=CH—COOH, но различное пространственное строение: фумаровая — транс-изомер, малеиновая — цис. Оказывается, это легко запомнить (С. Сергеев, Омск):

```
      Т
      Р              Ц
фумаровая      малеиновая
      Н              С
      С
```

10. И наконец, о цветах радуги. С одним правилом мы уже вас познакомили раньше: **каждый охотник желает знать, где сидит фазан.** А вот давно забытый вариант, бытовавший еще в гимназические времена: **как однажды Жак-звонарь головой сломал фонарь.** Его нам напомнил читатель С. Софронов из Москвы.

Продолжение — в следующем номере

ЛОВКОСТЬ РУК

Сера из серной мази

Серу для опытов можно получить самостоятельно из аптечной серной мази. Она продается в баночках емкостью 30 мл. В каждой банке содержится 25 г мази, из них 8 г — сера, а остальное — вазелин.

Выложите мазь в какую-нибудь старую, желательно эмалированную кружку и нагревайте ее на плитке. Сначала при 70 °С расплавится вазелин, а затем, при 113 °С — сера. Быстро вылейте расплав в предварительно подготовленную емкость с горячей водой (~80 °С). У серы плотность больше, чем у воды, поэтому она опустится на дно и там застынет, а вазелин, наоборот, всплывет. Воду с вазелином слейте, промойте серу бензином и истолчите в порошок.

Этот способ я придумал, когда у меня кончилась сера, и уже много раз испытал его на практике. Сто граммов серы, полученной моим способом, стоит 25 копеек.

С. СКОРОБОГАТОВ,
8 класс, Москва

Сверло из антенны

Не спешите выбрасывать сломавшуюся телескопическую антенну от транзисторного приемника. Ее можно легко превратить в набор пробочных сверл самых ходовых диаметров. Разберите антенну, в верхней части каждого колена (кроме самых тонких), отступив от края один сантиметр, просверлите сквозное отверстие диаметром 2,5 мм. Сверлить будет удобнее, если внутрь колена вложить деревянную палочку или карандаш, а места сверления предварительно накернить. Тогда тонкие металлические стенки не будут деформироваться.

На другом конце колена есть небольшие прорези. От них надо избавиться, например, с помощью лобзика или пилки по металлу. А теперь заточите кромку напильником. Остается найти металлический пруток диаметром не более 2,5 мм и продеть его через высверленное отверстие в верхней части колена. Сверло готово.

Ю. И. ДЬЯЧЕНКО,
Ленинград





Прежде, чем писать программу

«Существование вычислительной техники не освобождает от знания математики». Этот афоризм стоило бы помнить каждому пользователю ЭВМ, в том числе и владельцу ПМК. А то часто получается, что человек, купив микрокалькулятор и освоив азы программирования, начинает программировать все, что ни попадет под руку.

К примеру, инженер-технолог из Челябинска В. У-ов прислал программу для вычисления средней теплоемкости бензина при постоянном давлении, занимающую 61 ячейку памяти. Расчеты велись по формуле

$$C_{ср}=\frac{1}{t_к-t_н}\int\limits_{t_н}^{t_к}C(t)\,dt,$$

методом численного интегрирования. Здесь $C_{ср}$ — средняя теплоемкость, $t_н$ и $t_к$ — начальная и конечная температуры, $C(t)$ — зависимость теплоемкости от температуры, выражающаяся формулой $C(t)=a+bt$. Но ведь эта функция легко интегрируется в общем виде! Проделав элементарные преобразования, можно получить простую формулу $C_{ср}=a+\frac{1}{2}\,b(t_к+t_н)$. Для вычислений по этой формуле проще вообще не писать программу, а выполнять все действия в режиме ручного счета. Соответствующая же программа не займет и десятка ячеек, да и результат будет получен быстрее и точнее.

Кстати, недосмотры такого рода — довольно распространенное явление не только среди начинающих. Так, Л. Рахметов из Киева обратил внимание на то, что в руководстве по эксплуатации микрокалькулятора «МК-54» приведена программа, вычисляющая сумму ряда натуральных чисел $\sum\limits_{i=1}^{n} i$ и решающая десять минут задачу для $n=100$. В «Справочнике по расчетам на микрокалькуляторах» В. П. Дьяконова также предложена подобная программа; она более компактна и остроумно использует команду организации цикла — результат для той же сотни чисел она выдает всего через две минуты. Но каждому школьнику известно, что сумма арифметической прогрессии может быть получена с помощью простой формулы. Сведением сложных задач к расчетам по простым формулам предварительная работа программиста не ограничивается. Рассмотрим работу с формулами на примере задачи, присланной студентом-медиком О. Щенниковым из Иваново.

Задача состоит в автоматизации обработки параметров, получаемых при реографии — измерении характеристик сердечно-сосудистой системы. Множество данных, получаемое при этом исследовании, имеет большую информационную ценность, но, хотя вычисление каждого из реографических параметров не представляет особых математических трудностей, это занятие оказывается очень утомительным, и с течением времени увеличивается вероятность ошибок.

Программа должна вычислять девять параметров: ЧСС (частоту сердечных сокращений), РИ (реографический индекс), М (отношение РИ к его предыдущему значению), АЧП (амплитудно-частотный показатель), ОЦК (объем циркулирующей крови), ООП (относительный объемный пульс), S (соотношение времени восходящей и нисходящей частей волны реограммы), N (отношение времени восходящей части реограммы к длительности сердечного цикла) и Q (отношение амплитуды систолической волны к амплитуде диастолической волны реограммы).

Расчет выполняется по формулам:

$$ЧСС=\frac{v}{\alpha+\beta}\cdot 60,\quad РИ=\frac{A_c}{K},\quad M=\frac{РИ}{РИ_{пред}},$$

$$АЧП=РИ\cdot\frac{v}{\alpha+\beta},\quad ОЦК=\frac{770}{R_п}\cdot 1000,$$

$$ООП=\frac{A_c\cdot R_k}{R_0\cdot K}\cdot\frac{v}{\alpha+\beta}\cdot 1000,\quad S=\frac{\alpha}{\beta}\cdot 100,$$

$$N=\frac{\alpha}{\alpha+\beta}\cdot 100,\quad Q=\frac{A_c}{A_D},$$

где v — скорость движения ленты самописца (мм/с), α и β — проекции анакроты и катакроты на изолинию (мм), A_c и A_D — амплитуды систолической и диастолической волн (мм); K — амплитуда калибровочного сигнала (мм), R_K — величина калибровочного сигнала (Ом), R_0 — сопротивление объекта (Ом), $R_п$ — полное сопротивление (Ом).

Задача, которую предстоит решить, типично «калькуляторная», и при ее программировании не должны встречаться никакие подводные камни — ни хитрые ветвления, ни запутанные циклы. Так что бери формулы и начинай программировать. Начинающий программист так бы и сделал. А как же иначе?

Однако попробуем подумать. Прежде всего следует помнить об удобствах тех, кому предстоит работать с нашей программой, а самые большие неудобства чаще всего возникают при вводе данных и выводе результатов.

Поэтому желательно сделать так, чтобы при работе с программой пользователь нажимал поменьше клавиш и по возможности вводил поменьше цифрового материала — наиболее весомого источника ошибок.

Особенно нежелательно засылать данные непосредственно в адресуемые регистры с помощью клавиш ИПN (N — имя регистра). Однако если написать в программе фрагмент типа ИП1 ИП2 ИП3 и т. д., то ввод в регистры можно организовать так: число ПП, число ПП ... Клавиша ПП, нажатая в режиме вычислений, вызывает выполнение одной команды и останов, а это как раз то, что нам нужно: число засылается в соответствующий регистр, калькулятор останавливается и ждет ввода следующего числа.

Результаты счета, если их не очень много, тоже полезно хранить в адресуемых регистрах: по желанию можно повторить вывод любого из полученных результатов, а можно и выводить их на индикатор подряд, организовав в программе соответствующий цикл. Но не слишком ли мы замахнулись на использование адресуемых регистров в нашей программе? Для хранения исходных данных их нужно 9; столько же регистров нужно и для записи результатов, и еще несколько регистров может понадобиться для размещения промежуточных результатов. А в нашем ПМК всего 14 адресуемых регистров...

С первого взгляда проблема выглядит неразрешимой. Но кто сказал, что все данные нужно обязательно хранить одновременно? Ведь одни и те же регистры можно использовать как для хранения исходных данных, так и для записи результатов — нужно только так построить программу, чтобы числа сохранялись при вычислениях лишь до тех пор, пока они необходимы. Кроме того, чтобы для вывода результатов можно было использовать цикл, их надо расположить в смежных регистрах в порядке, удобном для пользователя — например, в том порядке, в котором приведены выше формулы для их расчета.

Теперь перейдем к вычислительной части программы. Чтобы программа работала быстрее и занимала меньше места в памяти, желательно преобразовать формулы, избавившись от дублирования одних и тех же вычислений.

Это можно сделать, например, так (после формул, вычисляющих итоговые величины, в скобках записаны регистры, где они будут храниться; буквой А с индексами обозначены промежуточные переменные):

$$A_1=\frac{1}{\alpha+\beta}, A_2=100\alpha, \ N=A_1\cdot A_2(RC),$$

$$S=A_2/\beta \ (RB), \ A_1=v\cdot A_1,$$

$$ЧСС=60\cdot A_1(R5), \ A_3=A_C/K, \ M=A_3/РИ(R7),$$

$$РИ=A_3(R6), \ АЧП=РИ\cdot A_1(R8),$$

$$ООП=R_k/R_0\cdot АЧП(RA), \quad Q=A_D/A_C(RD),$$

$$ОЦК=77/R_n\cdot 10^1(R9).$$

Чтобы рационально распределить регистры для хранения исходных и промежуточных данных, следует просмотреть формулы снизу вверх — так яснее видно, до какого момента нужна та или иная исходная или вспомогательная величина. При этом нужно учесть, что, поскольку параметры v и R_K, как правило, не меняются в ходе исследования, регистры, где они будут записаны, для других целей использовать нельзя. Все эти соображения учитываются при таком, например, распределении регистров: $A_C=R9$, $A_D=RD$, $R_0=RA$, $K=R7$, $\alpha=R5$, $\beta=R2$, $A_1=R8$, $A_2=R5$, $A_3=R2$.

Вот теперь и можно приступать собственно к программированию. Советуем при записи программы рядом с командами указывать и заполнение стека*.

Программа

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	П9	П7	П0	ПА	ПД	П5	П2	+	F1/X	П8
1	ИП5	ВП	2	×	ПС	FBx	ИП2	÷	ПВ	ИП8
2	ИП3	×	П8	6	0	×	П5	ИП6	ИП9	ИП7
3	÷	П6	XY	÷	П7	ИП6	ИП8	×	П8	ИП4
4	ИПА	÷	×	3	F10`	×	ПА	ИП9	ИПД	÷
5	ПД	7	7	ИП0	÷	4	F10x	×	П9	1
6	4	П0	9	П1	КИП0	С/П	FL1	64	...	...

Инструкция. 1. Ввести программу и перейти в режим вычислений (FABT). 2. Ввести предыдущее значение РИ: РИ П7; если расчет только начинается, то в R7 следует ввести любое число, отличное от нуля, что нужно для первого пуска программы. 3. Ввести величины: v П3 R_k П4. 4. Очистить счетчик команд (В/О). 5. Ввести: A_C ПП К ПП R_n ПП R_0 ПП A_D ПП α ПП β С/П. 6. Вывод: Q С/П N С/П S С/П ООП С/П ОЦК С/П АЧП С/П М С/П РИ С/П ЧСС. 7. Для повторного вывода каких-либо результатов после остановки калькулятора набрать ИПN (соответствие между именами регистров и вычисленными параметрами приведено выше). 8. Для продолжения работы со старыми значениями v и R_k перейти к п. 4, с измененными значениями v и R_k — к п. 3.

Обратите внимание на то, что умножение на числа, кратные 10, реализовано в программе по-разному. Команды 11 — 12 (ВП 2) просто «приписывают» к числу, находящемуся в RX,— соответствующий порядок, в результате чего экономится команда умножения. Но делать это можно только в том случае, если перед командой ВП не выполнялась арифметическая операция, так как в противном случае результат будет искажен; поэтому во фрагментах 43 — 45 и 55 — 57 пришлось записать «настоящее» умножение. (Следует иметь в виду, что при выполнении программы в режиме потактового прохода приписывание порядка проходит и в этом случае, и результат получается правильным. К сожалению, это не единственный случай, когда выполнение программы в автоматическом режиме и при потактовой проверке приводит к разным результатам.)

Приведенные примеры наглядно иллюстрируют необходимость тщательного предварительного анализа задач перед их программированием. Такой анализ значительно упрощает написание программы, позволяет сделать ее и более быстрой, и более короткой, и более удобной для пользователя.

Д. МАРКОВ

---

* См. «Химию и жизнь», 1986, № 4.

Фантастика

Поселок на краю Галактики

Юрий БРАЙДЕР, Николай ЧАДОВИЧ



Стояло странное лето.

Женщины носили платья, сшитые, словно костюмы средневековых шутов, из разноцветных асимметричных лоскутьев. В июне холодные ливни положили рано вышедшие в трубку хлеба; весь июль бушевали ураганы, как спички ломая дубы и вязы, помнившие времена Яна Собесского; в первых числах августа навалилась тропическая жара.

Ходили слухи о всяких недобрых знамениях: кровавой росе на лугах, говорящем волке, якобы поселившемся в Курином овраге, крылатом мальчике, родившемся на отдаленном хуторе. В дачном пруду утонул инструктор по плаванию, водители гробили машины в безобидных ситуациях, всем известный борец с безнравственностью дед Трофим был уличен в мелком хулиганстве.

Гороскопы и прогнозы Гидрометцентра не обещали ничего хорошего.

Лишь участкового инспектора Баловнева все эти необъяснимые события до поры до времени обходили стороной. В положенный срок он получил очередное звание, поощрялся в приказе начальника райотдела и был представлен к медали «За безупречную службу» третьей степени. В памятный полдень 15 июля, за несколько минут до того, как на поселок обрушился самый разрушительный из ураганов, он по служебным делам оказался возле колхозного зернохранилища. Увидев, что ясный день с неестественной быстротой превращается в мутные сумерки, а с юго-востока, гоня перед собой растерзанные голубиные стаи, валит глухая серо-фиолетовая мгла, Баловнев вышел из-под защиты стен и, обеими руками придерживая фуражку, смело двинулся навстречу стихии.

Заглушая нарастающий вой, сзади что-то оглушительно треснуло. Точно на то место, где минуту назад стоял участковый, рухнула гнилая кровля зернохранилища.

В своем кабинете на опорном пункте правопорядка Баловнев бывал редко — только в приемные часы, да еще по утрам, когда полагалось звонить в райотдел. Доложив дежурному о происшествиях на участке, он извлек из письменного стола общую тетрадь, на обложке которой было написано: «Журнал наблюдений». Первым делом Баловнев внимательно перечитал сделанную накануне запись:

«27 августа. 18.45. С расстояния примерно 1 км наблюдал псевдочеловека, который через колхозный сад двигался по направлению к маслозаводу. Дальнейший маршрут проследить не удалось».

Подумав немного, Баловнев дописал: «Находившиеся вместе со мной дружинники, по их словам, ничего подозрительного не заметили».

После подвальной прохлады кабинета окунаться в пыльный уличный зной было особенно мучительно. На заборах сушилась скошенная картофельная ботва, куры разгребали грядки, освобожденные от лука и огурцов, под кустом крыжовника млел здоровенный котище. В отделении связи было пусто. Сидевшая за деревянным барьером худенькая остроносая женщина при виде участкового стала лицом белее своих конвертов. Баловнев сдержанно поздоровался и принялся заполнять телеграфный бланк.

«Москва. Президиум Академии наук. Срочно прошу выслать авторитетную комиссию для выяснения причины появления загадочных человекообразных существ...»

— Валерий Михайлович,— сказала почтовая барышня, обреченно глядя в пространство,— не буду я это передавать. Что хотите делайте, а не буду. В первый раз, когда вы такое написали, аппарат сломался. В другой раз электричество пропало. А в прошлом месяце, помните, я уже печатать начала, когда про моего Витеньку из больницы позвонили.— Она всхлипнула.— Только вчера выписался...

— Ладно,— сказал Баловнев и спрятал телеграмму в нагрудный карман.— Может, когда в другой раз зайду.

Окна поселкового Совета были плотно зашторены. Председатель — мужик молодой и быстрый в движениях, с институтским значком на лацкане пиджака — разговаривал по телефону, не переставая строчить какую-то бумагу. Телефонный разговор состоял почти из одних междометий.

— Да... Да... Хорошо... Ого!.. Нет... Обеспечим... Нет... Решим... В кратчайший срок... Да... Приму меры... Да... Сложные климатические условия... Да... Обложные дожди... Что?— Он глянул в окно, сквозь шторы на котором пробивались ослепительные, почти лазерные лучи.— Говорю, кончились дожди. Сушь! Зерно в валках пересыхает... И вам всего доброго!

Рука его еще не донесла трубку до аппарата, а взор уже обратился на застывшего в дверях Баловнева.

— Ты по какому делу? Насчет антисанитарии? Давай, пиши протокол.

— Нет,— слегка замялся Баловнев,— тут такой вопрос... Я вам уже однажды говорил,— ну, про этих... подозрительных, которые под людей маскируются. Не наши они...

— Конечно, шпионы иностранные. Рецепт бутербродного масла хотят выкрасть! Почему кроме тебя их никто не видит?

— В том-то и загвоздка. Надо, чтобы вы от своего имени наверх обратились.

— Вопросом этим занимались. Не подтвердились сигналы. В глупое положение себя ставишь. Подумай хорошенько. Разберись. Может, туристы они или геологи.

— Нет. Не люди. Голову даю на отсечение.

— Ты документы у них спрашивал?

— С хорьком легче беседовать. Не успеешь рот раскрыть, а их уже и след простыл.

— Что — быстро бегают?

— Да нет, еле ходят. Как медведи в цирке. Но не поймаешь. Объяснить не могу.

— Фотографировать пробовал?

— Пробовал. Ничего не вышло. То пленка засвеченная, то проявитель не тот, то еще что-нибудь.

— И никаких следов?

— Кое-что есть. Одного я недавно к забору прижал. Возле депо. Забор там, помните,— метра три высотой. Деваться ему некуда было. А все равно ушел. Но в щелях забора вот это осталось.

Баловнев развернул бумажку, в которой лежала щепотка светло-серого, очень мелкого порошка, похожего на металлические опилки.

— Таких улик я тебе знаешь сколько найду!— Разговор этот уже стал надоедать председателю.— Я по убеждению материалист. Привык своим глазам верить. Ничего такого, о чем ты говоришь, ни разу не замечал. Посмешищем быть не хочу и тебе не советую. Да, вот еще что. Звонили из отдела культуры. Завтра к нам лектор приезжает, писатель-фантаст. Ты вечерком загляни в клуб. Насчет порядка поинтересуйся... и вообще... спроси совета. Уж он-то разглядит! Фамилию я на бумажке записал, на вот, возьми.

— Не обещаю,— сказала заведующая библиотекой.— Хотя произведения этого писателя в нашем фонде имеются. Но на фантастику сейчас такой спрос!

Однако вопреки ее опасениям толстая, как кирпич, книга оказалась на месте. Судя по незатертой обложке, бестселлером у местных читателей она не слыла.

Баловнев засел за чтение с такой же добросовестностью, как если бы перед ним оказался уголовно-процессуальный кодекс. Книга повествовала о том, как профессор Сибирцев, космонавт Волгин, девушка Валя, пионер Петя и собачка Тузик отправились в путешествие к планете Плутон. Поводом для экспедиции явилось смелое предположение профессора, что всем известный храм Василия Блаженного является не чем иным, как памятником, оставленным на Земле инопланетной цивилизацией. В пути отважные звездоплаватели совершили множество замечательных открытий, а со встречного астероида сняли малосимпатичного гражданина неопределенного возраста. Как выяснилось впоследствии, это был диверсант из заморской страны Бизнесонии и одновременно секретный агент кибернетических феодалов с планеты Элц. Воспылав черной страстью к чистой девушке Вале, он тут же принялся творить всякие козни, однако стараниями пионера Пети и песика Тузика был разоблачен в середине третьей части. Роман заканчивался тем, что электронные тираны с планеты Элц потерпели сокрушительное поражение, профессор блестяще доказал свои гипотезы, космонавт Волгин и девушка Валя сочетались законным браком, а пионер Петя без троек закончил пятый класс (хотя, согласно теории относительности, должен был отстать от своих одноклассников по крайней мере лет на сто).

Баловневу книга понравилась простотой языка, увлекательностью интриги и глубоким раскрытием характеров, в том числе Тузика. Абзацы, где речь шла о гравитационном распаде, кривизне пространства-времени и мезонных полях, он пропустил.

Следующий день Баловнев начал с обхода криминогенных точек, главной из которых числилась местная пивная.

Внутри ее пахло кислым пивом и недавней дезинфекцией. С потолка свисали усеянные дохлыми мухами липучки и кованые светильники. Буфетчица Анюта в криво напяленном фиолетовом парике бойко отпускала товар. В поселке она была известна необыкновенной жадностью. «За копейку жабу сожрет»,— говорили о ней. Лицевые мышцы Анюты давно утратили способность следовать за движениями души и могли приобретать лишь три выражения: холодное презрение, сатанинский гнев и липкое подобострастие. В данный момент на ее лице имело место выражение номер три, средней степени интенсивности.

— Может кружечку, Валерий Михайлович?

— Нет, спасибо.— Баловнев сглотнул тягучую слюну. Он знал об Анюте немало, но главная их схватка была впереди. Сейчас они вели почти светский разговор, словно дипломаты противоборствующих держав накануне конфликта.— Ты мне вот что скажи. Сюда никто из посторонних не заходит? Такой, странного вида... будто не совсем нормальный.

— А тут все ненормальные. Только по сторонам мне глазеть некогда. Народ такой пошел, не зазеваешься. Вчера старый гривенник хотели всучить, ироды!

Едва выйдя на крыльцо, Баловнев сразу ощутил тревожное томительное чувство, от которого кровь начинала стучать в висках и пересыхало во рту. Сколько Баловнев себя помнил, это острое, почти болезненное ощущение всегда сопровождало его в жизни, помогая в раннем детстве успешно ускользать от готовящейся головомойки, позже — предугадывать коварные замыслы преподавателей, а потом, уже в милиции, безошибочно находить в толпе человека, меньше всего такой встречи желающего.

Кучка хорошо известных ему пьянчуг покуривала за штабелем пустых ящиков, обсуждая свои нехитрые делишки, а немного в стороне от них, там, где начиналась спускавшаяся в Куриный овраг тропинка, торчала еще какая-то фигура. Даже издали была заметна неестественная посадка головы, нечеловечески прямая спина и негнущиеся, чугунные складки одежды, составлявшей как бы единое целое с владельцем. Однако никто из присутствующих не обращал внимания на странное существо, что в общем-то было характерным для этой среды, все мысли и побуждения которой замыкались в узком круге проблем. Заметив приближающегося участкового, они без лишней суеты, по одному, по двое, стали рассеиваться в разные стороны. На месте остался только известный хулиган и пьяница по кличке Леший.

— Кто это был тут с вами?— спросил Баловнев, глядя туда, где только что маячило несуразное и зловещее чучело.

— Не знаю,— дерзко ответил Леший.— В стукачи к тебе еще не записался.

Преследовать «чужинца» — так издавна называли в этих краях всех, кто приходил не с добром (и так мысленно нарек для себя эту нелюдь Баловнев) — не имело смысла. В густо заросшем бузиной и диким шиповником овраге могла скрытно сосредоточиться пехотная рота. Приходилось довольствоваться малым.

— Пойдешь со мной, Лешков. Давно пора на тебя акт за пьянку составить...

На лекцию собралось человек тридцать, в основном из местного общества книголюбов; билеты им навязали в качестве приложения к двухтомнику Зощенко. Еще нагрянули ради такого случая члены клуба любителей фантастики из областного центра. Некоторые держали в руках папки с романами собственного сочинения.

Сам писатель — упитанный мужчина с козлиной бородкой и благостным выражением лица — уже мыкался на сцене.

— Что-то... кхе-кхе... негусто сегодня,— обратился он к залу.— Когда я эту лекцию в Сарапуле читал, желающие на стадионе не уместились. Тем не менее — приступим!

Хотя Баловнев полтора часа добросовестно напрягал внимание, лекция прошла мимо него. Ухватить ее смысл было так же трудно, как голой рукой поймать угря. Говорилось о египетских пирамидах, календаре майя, Бермудском треугольнике, реликтовом излучении и о многом другом, факты были перемешаны с путаными свидетельствами и вольными домыслами. Публика ахала, охала и рукоплескала, будто сам лектор наблюдал высадку инопланетян в бразильской сельве. Когда наступило время задавать вопросы, таковых почти не оказалось. Книголюбы молчали, подавленные известиями о скором прибытии на Землю зеленых человечков,

а доморощенных фантастов интересовали больше секреты литературного процесса и размеры гонораров.

Баловнев вызвался проводить писателя до гостиницы, где того ожидала койка в восьмиместном номере.

— Что нового пишете?— вежливо осведомился он по пути.

— Организационная работа, знаете ли, отнимает уйму времени. Да и темы хорошей нет.

— Есть тема,— внутренне холодея, признался Баловнев.

— Что вы говорите!— снисходительно усмехнулся гость.— Тоже фантастикой занимаетесь?

— Нет. Тема из жизни. Понимаете, бродят здесь какие-то странные... Не то люди, не то нет. Человеческий облик у них — одна видимость. Голова редькой. Бывает, что и носа нет. Одежда — вроде как шкура на звере, приросла к ним. Но что самое интересное, кроме меня их никто не замечает. Я уже и письма писал в научные учреждения, и телеграммы за свой счет давал.

— Ну и что же?— без особого интереса спросил писатель.

— Выезжали комиссии. И опять чертовщина! То все в дороге гриппом заболеют, то мимо нашей станции проедут. Нет, кое-кто был, но впустую. А только уедут — эти твари тут как тут. Из всех щелей лезут.

— Тема неплохая. Хотя что-то похожее уже было. У Шекли, кажется, а может, у Саймака.

— Да я вам истинную правду говорю! Мне совет нужен — как дальше быть.

— Вы это серьезно?— Писатель остановился.— А при гостинице есть ресторан? Разговор может долгий получиться.

— Есть ресторан. Без подачи.

Писатель заскучал.

— Да, я понимаю,— сказал он непонимающе.— Что же вам посоветовать? Случай, знаете ли, уникальный...

— А может, останетесь на денек? Вместе и разберемся.

Писатель испуганно оглянулся по сторонам, словно ища путь к спасению.

— Извините.— Внезапно Баловнев потерял интерес к разговору.— Спасибо за лекцию.

— До свидания,— с явным облегчением вздохнул писатель.— Вы этого близко к сердцу не принимайте. Никто к нам не прилетит. Пуста Вселенная. Авторитетно вам заявляю.

До райцентра Баловнев добрался самым быстрым и удобным транспортом — попутным молоковозом.

Пятиминутка в райотделе милиции началась ровно в девять. Начальник говорил короткими, точными, почти афористическими фразами и часто шутил, не улыбаясь. По правую руку от него сидел только что назначенный заместитель — молодой, но уже начинавший лысеть со лба капитан. Стоило начальнику умолкнуть, как он старался вставить свое слово, при этом торопился и резал общими фразами. Начальник, словно защищаясь, поднимал руку с растопыренными пальцами и миролюбиво говорил:

— Ты подожди, подожди...

Баловнев терпеливо слушал.

— Вопросов нет? — спросил начальник.— Тогда идите. И не забывайте, что на нашей территории может появиться вооруженный преступник Селезнев, совершивший убийство в соседнем районе. Убил кассиршу в магазине канцтоваров и взял выручку, шестьдесят рублей. Все... Баловнев, задержитесь.

Пока начальник подписывал рапорты и приказы, Баловнев пытался вспомнить, не водится ли за ним какого-нибудь грешка. Начальник никого к себе по пустякам не вызывал.

— Как обстановка на участке?— спросил он наконец.

— Нормально.

— Зерновые убрали?

— Процентов на девяносто.

— Хищений не было?

— Нет. На каждом зернотоке сторож. Каждую ночь проверяю.

— Ну а эта... нечистая сила?

— Без сдвигов,— вздохнул Баловнев.— Нечистая сила имеется.

— Послушай, Баловнев. По службе к тебе претензий нет. На участке порядок, раскрываемость высокая, личные показатели неплохие. Но фантазии твои... Знаешь, как тебя люди зовут?

— Знаю. Инопланетянин.

— Вот-вот. Недавно я говорил о тебе в отделе кадров. Относительно выдвижения на оперативную работу. А зональный инспектор отвечает: «Это тот, у которого черти на участке?» Понял?

— Понял, товарищ майор. Только не черти они вовсе.

— Сомневаться в тебе, Баловнев, я не имею причин. Но пойми, не подтвердились твои сигналы! Это раньше, если сюда командированный из Минска приезжал, на него сбегались смотреть. Теперь кого только нет в районе. Иностранные студенты свинокомплекс строят, у дочки агронома в прошлом году негритенок родился.

В дверь постучали. Вошел дежурный с листком бумаги в руках.

— Позвонили с железнодорожной станции,— доложил он.— У одной гражданки сумочку похитили с деньгами. Желтого цвета, кожаную, на длинном ремне.

— Вызови ко мне кого-нибудь из уголовного розыска,— сказал начальник.— Ты, Баловнев, можешь идти. Кстати, подстричься тебе пора. Что за участковый с кудрями!

В единственном кресле маленький парикмахерской девочка-практикантка возилась с рыжим верзилой. Баловнев повесил фуражку на крюк и стал ждать очереди. Минут через пять девочка, критически осмотрев свое творение, похожее на сорочье гнездо, ледяным голосом спросила:

— Освежить?

Не дождавшись ответа, она сдернула с клиента простыню. Однако рыжий не спешил покидать кресло. Баловнев подошел и легонько похлопал его по плечу. Парень вздрогнул, как от электрического удара. Обреченно закрыв глаза, он пытался засунуть что-то себе под рубашку. На его коленях, словно змея, извивался тонкий желтый ремешок.

Возня с железнодорожным воришкой растянулсь до обеда. Вернувшись в поселок, Баловнев сразу пошел в поликлинику. Дежурный врач царапал что-то авторучкой в амбулаторных картах, кучей наваленных перед ним на столе. Он лечил еще бабушку Баловнева.

— Заболел?— спросил он.

— Вроде нет. Интересуюсь, может ли медицина определить, нормальный человек или слегка того...— Баловнев покрутил пальцем возле виска.

— Может. Кого смотреть?

— Меня.

— Сам пришел или начальство прислало?

— Сам.

— Если сам — это уже хорошо. Садись.— Врач указал на покрытую клеенкой кушетку.— Ногу за ногу...

Он долго стучал молоточком по коленным суставам Баловнева, потом заставил снять рубашку и прилечь. Чиркая холодной ручкой молоточка по животу, спросил:

— Травмы черепа имелись?

— Попадало. Но дырок вроде нет.

— Какое сегодня число?

Баловнев уже открыл рот, чтобы ответить, но тут почти с ужасом понял, что совершенно не помнит сегодняшнюю дату. Он знал, что нынче четверг, что получка была восемь дней назад, но само число непонятным образом выпало из памяти. Пока Баловнев лихорадочно искал ответ, врач задал другой вопрос:

— Сколько будет семью восемь?

— Тридцать,— брякнул Баловнев, в голове которого таблица умножения совершенно перепуталась с календарем.

— Так-с,— сказал врач.— Психически ты здоров. Но нервишки пошаливают.

— Скажите, а галлюцинации от этого могут быть?

— Например?

— Ну, такое вижу, чего никто больше не видит. Вроде бы людей. Но не люди они, точно знаю.

— Вот это принимай три раза в день после еды,— сказал врач, заполняя рецепт.— Чаще гуляй, больше спи.

— Не спится что-то. Сова я.

— Ты не сова, ты пес. Только не обижайся. В том смысле, что сторож и защитник. Что бы бараны да овцы без псов делали? Достались бы волкам на обед. Хорошая собака, заметь, по ночам почти не спит. Уже утром, со светом, вздремнет. С древнейших времен между людьми разделение пошло. Специализация. Пока одни у костра дрыхли, другие их охраняли. Может, ты и есть потомок тех самых сторожей. Отсюда и галлюцинации. Зазорного тут ничего нет. Собаки тоже впустую лают, случайную тень за вора приняв. Лучше лишний раз тревогу поднять, чем проворонить смертельного врага. Думаешь, это просто — опасность видеть? Бандит с ножом — это еще полбеды. Опасность, когда в поселке за неделю вагон вина могут выпить. Опасность, что мы детей своих воспитываем не так, как должно. Опасность, что некоторые люди деньгам молятся. Горе свое мы стали забывать, смерть, голод. Через наши края кто только не проходил! А сейчас к нам гибель за пять минут может долететь...

Оба помолчали. Где-то на втором этаже кричала роженица.

— Ну, я пойду,— сказал Баловнев.

— А может, выписать тебе бюллетень денька на три?

— Не надо. От себя никакой бюллетень не поможет.

Ноги сами привели Баловнева к Куриному оврагу. Несколько минут он потоптался на том месте, где накануне видел «чужинца», потом по крутой тропке спустился вниз, в прохладный, чирикающий на все лады зеленый полумрак. Участковый добросовестно облазил укромные уголки, спугнул влюбленную парочку, обнаружил остатки пропавшего еще весной велосипеда и ни с чем выбрался наверх с другой стороны оврага. Здесь он присел на какую-то чурку и закурил — в первый раз за последние четыре месяца.

На душе Баловнева было нехорошо. Почти по всем адресованным ему бумагам истекали сроки исполнения, а он, вместо того чтобы заниматься делом, днем и ночью шатался по поселку в поисках неведомо кого, устраивал засады на призраков и пугал людей странными вопросами. Более того, с болезненной ясностью Баловнев понимал, что завтра будет то же самое, что своей собственной химерической идеей он обречен на бессмысленные муки.

Из горького раздумья Баловнева вывели какие-то звуки, похожие скорее на клекот птицы, чем на человеческую речь. Недалеко от него на лавочке сидел старик в накинутом на плечи ветхом офицерском кителе. Грудь его украшали бестолково, явно женской рукой нацепленные, ордена и медали. Старик еле слышно бормотал что-то, делая Баловневу призывные жесты левой рукой. Правая, мелко сотрясаясь, беспомощно свисала вдоль тела. Был он жалок, как и любой другой, впавший в детство, полупарализованный старик, но пронзительно-синие, подернутые слезой глаза смотрели осмысленно и твердо.

— Там, там...— Рука со скрюченными пальцами указывала в сторону оврага.— Вылез утром. Я видел.

— Кто вылез? — сначала не понял Баловнев.

— Гад какой-то. Без глаз. Выродок. Я дочкам говорил. Не верят. Помоги. Мне-то все одно. Помру я скоро. Да нельзя, чтобы эта погань среди людей ходила.

— Значит, вы их тоже видите! — взволнованно сказал Баловнев.— А кто они?

— Не знаю. Добрый человек таиться не станет. Эти ходят, высматривают. Я после гражданской на границе служил. Всяких гадов нутром чую. Дай докурить. Мне можно.

Он жадно затянулся, но тут же подавился дымом.

— На тот свет пора. Сколько раз вокруг смерть ходила —а все мимо. Шли мы в атаку, на танках. Через озеро. По льду. А они ночью лед солью посыпали. Один мой танк прошел. В окружении был. Под расстрелом стоял. Везло. А зачем? Бабу каратели сожгли. Сыны с войны не вернулись. Дай еще курнуть.

— Берите всю пачку.

— Нельзя. Дышать трудно. Ты не стой. Иди. Гадов этих лови. Я сам хотел, да где там. Вот только и осталось.

Заскорузлые пальцы старика разжались, и на землю просыпалась горсточка серого мелкого порошка.

— Добрый вечер, товарищ лейтенант! Прибыл на дежурство.

— Здравствуй. Включи свет.

— А что это вы в темноте сидите? Электричество экономите?

— Думаю. Ты вот думаешь когда-нибудь?

— Еще чего. За меня начальник думает, а дома — жена.

— А за меня думать некому. Вот так.

Он отпер сейф и достал пистолет в новенькой коричневой кобуре. Подумал немного и положил оружие на прежнее место. Затем открыл «Журнал наблюдений» и записал:

«31 августа. 22.15. В создавшейся ситуации единственно возможным решением считаю попытку прямого контакта с псевдолюдьми. Если не вернусь до 19.00 следующего дня, все материалы по этому вопросу можно найти в нижнем ящике стола».

Оставив раскрытый журнал на видном месте, он потушил свет и вышел на улицу. Шофер протирал ветошью ветровое стекло своего «газика».

— Заводи,— сказал Баловнев, садясь на переднее сиденье.

Стартер заскрежетал раз, другой, но скрежет так и не перешел в ровное гудение мотора.

— Что за черт! — Шофер выскочил из машины и поднял капот.— Бензин поступает, искра есть... Ничего не пойму.

— Тебя жена ждет? Привет ей передавай. Я один поеду.

— Ваше право. Если не заведется, здесь оставьте, я завтра заберу. Удачи вам!

«Обязательно,— подумал Баловнев.— Обязательно — удачи! Сейчас это мое единственное оружие».

Он без труда завел машину и, отъехав метров сто, свернул в первый попавшийся переулок.

Ковш Большой Медведицы уже повернулся ручкой вниз, а указатель горючего приблизился к нулю, когда Баловнев, исколесивший все окрестные проселки, решил прекратить поиски.

Был самый темный предрассветный час. Ни одно окно не светилось в поселке. Справа, со стороны болот, наползал белесый туман. Слева виднелись руины старой мельницы. Напротив них, прямо посреди дороги, кто-то стоял.

Баловнев смертельно устал, и предчувствие изменило ему. Он несколько раз просигналил, но фигура не сдвинулась с места, и лишь тогда участковый понял, что это «чужинец».

Лишенная шеи голова была по-звериному вдавлена в плечи. Он стоял к машине боком и прятаться не собирался. Уступать дорогу — тоже.

Волк, вспомнил Баловнев. Волк, рыскающий в поисках поживы вокруг человеческого жилья. А я — пес.

Он гнал машину, не убирая руки с сигнала. Никакие нервы не выдержали бы этого рева, но у «чужинца», возможно, не было нервов. Когда их разделяло метров десять, Баловнев повернул руль вправо. Под передком машины что-то лязгнуло, и она перестала слушаться управления.

«Оторвалась рулевая тяга»,— успел сообразить Баловнев, вдавливая педаль тормоза в пол.

«Газик» тряхнуло, словно он налетел на пень, и в следующее мгновение свет фар выхватил из темноты стремительно летящую навстречу коричнево-красную плоскость стены. Осколки лобового стекла хлестнули Баловнева по лицу.

Очнулся он через несколько секунд. Тускло светил левый подфарник, хлюпала, вытекая из пробитого радиатора, вода. Задыхаясь от резкой боли внутри, Баловнев попытался открыть дверку, но ее заклинило. Кровь заливала глаза, ему приходилось все время вытирать рукавом лоб.

Внезапно машина дернулась, словно кто-то пытался приподнять ее за бампер. Баловнев стал коленями на сидение и по пояс высунулся наружу. Что-то огромное, плоское снова шевельнулось под машиной. Между капотом и стеной, вздымаясь, как опара, медленно росла плотная, округлой формы масса. Из широких покатых плеч вылез серый обрубок головы, судорожно растянулся безгубый рот. Выпуклые глаза ничего не отражали; в них угадывался бездонный равнодушный мрак.

Баловнев выбрался на капот, оттуда мешком свалился на землю. «Чужинец» был совсем рядом. Баловнев хотел вцепиться в него, но это было то же самое, что руками хватать кисель.

— Стой,— хрипел Баловнев,— не уйдешь! Пока я жив — не будет вам покоя!

Не заходя на опорный пункт, он умылся возле колонки и отряхнул китель, сплошь измазанный серой пудрой. Сердцем ощущая тревогу, шагнул в темный кабинет.

Они уже были здесь, серые и неподвижные, как надгробные памятники. Кто-то безликий, похожий на манекен для отработки штыковых ударов, встал за спиной Баловнева, загораживая дверь.

— Живьем сожрете? — спросил Баловнев.

Никто ему не ответил. Баловнев сел к столу и пододвинул к себе тетрадь. Авторучки рядом не оказалось, он взял карандаш, но тут же сломал грифель. Уродливая беспалая лапа уперлась в клавиатуру старенькой пишущей машинки. Резко щелкнула клавиша. На листе бумаги, оставленном в каретке, появилась буква. Еще щелчок, еще. Буквы складывались в слова.

«Человек, тебе не причинят вреда».

— Спасибочки! — Баловнев облизал пересохшие губы.— Представились бы для начала. Кто, откуда, где родились?

«Не родились. Были всегда».

— Бессмертные, что ли?

«Материя, из которой создан человек, тоже бессмертна. Когда-нибудь она станет землей, водой, воздухом. Только не человеком. Материя, из которой создан я, даже рассеявшись по Галактике, когда-нибудь снова станет мной».

— Скажи на милость! Ну, а здесь что вам надо?

«Эта планета. Мы ждем, когда она освободится от людей».

— Устанете ждать.

«Мы умеем ждать. Были уже такие планеты. Там жили люди. Разные. Сначала у них были палки и камни. Потом взрывчатка. Или яд. Или бактерии. Все равно. Теперь на этих планетах живем мы».

Так вот кто они такие, подумал Баловнев. Не волки — шакалы. Космические падальщики. Ждут, когда жертва испустит последний вздох.

— Почему вы выбрали нашу планету? — холодея от внезапной догадки, спросил он.

«Мы идем туда, где у нас есть шансы. Мельчайшие частицы нашей сущности движутся вместе с космической пылью. Рано или поздно они соединятся».

— И никто не дал вам отпора?

Лапа «чужинца» застыла над клавишами. Машинка молчала.

«Значит не всегда им сопутствует удача! Значит,— понял Баловнев,— находится кто-то, кто может разглядеть их, серых, безликих, и встать у них на пути».

— А я-то вам зачем? — спросил он.

«Узнать. Понять. Преодолеть. Но мы ничего не можем с тобой сделать. И не только с тобой. Наверное, мы прибыли слишком рано. Еще много таких, как ты. Но мы терпеливы. Мы будем ждать».

«Не дождетесь»,— хотел крикнуть Баловнев, но тут краем глаза увидел, как «чужинцы» меняют свой облик, съеживаются и оплывают, словно комья сырой глины. Плечи двух стоящих рядом фигур сомкнулись. Из бесформенной массы торчали две головы, но вскоре и они провалились куда-то внутрь. От фигуры, стоявшей в дверях, осталась только кучка пыли.

Баловнев встал и, хрустя сапогами по серому пеплу, покрывавшему пол, прошел в коридор. Достал из закутка метлу, совок, пустое ведро. Хотя мышцы нестерпимо ныли, Баловнев работал с удовольствием. Простой труд успокаивал его. Наполнив последнее ведро, он сел на крыльцо передохнуть.

Над землей стояли тревожные розовые облака, похожие на отблески давно прошедших или грядущих пожаров. Где-то неподалеку храпела буфетчица Анюта, всю жизнь обманывавшая ближних своих. В лесах бродил Селезнев, из-за шестидесяти рублей лишивший жизни человека. Высоко в небе летел космический аппарат, предназначенный для наведения на цели крылатых ракет, и одна из этих целей находилась совсем недалеко отсюда.

Баловнев вытряхнул пыль из ведра, и она повисла в воздухе, неподвластная закону всемирного тяготения.

На здании школы, по обе стороны от плаката «Добро пожаловать!» полоскались флаги.

Лето кончилось.

Академик В. И. Вернадский был одним из немногих естествоиспытателей, живо интересовавшихся проблемой возникновения в живой природе молекулярной диссимметрии. Вслед за Л. Пастером он считал, что решение этой проблемы должно выходить за узкие земные рамки, иметь космофизический характер.

Статья «Изучение явлений жизни и новая физика» была написана в 1929 г. и опубликована два года спустя в журнале «Известия Академии наук СССР» со следующим примечанием: «Не разделяя основных положений автора, Ред.-Изд. Совет, тем не менее, публикует его статью ввиду глубокого интереса затрагиваемых ею вопросов». Как показало время, эта статья, перепечатываемая нами с сокращениями, не только предвосхитила крупнейшие научные открытия последующих лет, но и сегодня позволяет взглянуть на проблему возникновения молекулярной диссимметрии с не вполне обычной точки зрения.

Изучение явлений жизни и новая физика

В. И. ВЕРНАДСКИЙ

Переворот, совершающийся в нашем XX веке в физике, ставит в научном мышлении на очередь пересмотр основных биологических представлений. По-видимому, он впервые позволяет в чисто научной концепции мироздания поставить в Космос на подобающее место явления жизни. Впервые в течение трех столетий вскрывается возможность преодолеть созданное ходом истории мысли глубочайшее противоречие между научно построенным Космосом и человеческой жизнью — между пониманием окружающего нас мира, связанным с человеческим сознанием, и его научным выражением. 〈...〉

Это коренное изменение основных физических представлений неизбежно должно резко отразиться на положении явлений жизни в научном мироздании, ибо целый ряд допущений новой физики нигде не выражен столь резко, как в явлениях жизни. Таков, например, необратимый во времени цикл явлений. Он характеризует живое в такой степени, в какой мы этого не видим в косной, окружающей нас природе. Необратимость видна в жизни отдельного неделимого и для нас ярко выражается в его смерти. Необратимость не менее резко выражена в эволюционном процессе изменения видов в течение геологического времени. 〈...〉

Это знали, конечно, давно, но не обращали на это внимания, хотя сознавали его противоречие с утверждением о возможности свести явления жизни к физико-химическим процессам Ньютонова мировоззрения. Это очень обычное проявление неполноты логического анализа в области научного мышления. Оно может быть даже неизбежно при сложности Космоса и при слабости нашего научного аппарата, которым мы проникаем в неизвестное.

Явления жизни, явления радиоактивности, явления внутренностей звезд, вероятно, наиболее яркие проявления необратимых процессов в окружающей природе. При этом наиболее резко этот тип процессов выражен в явлениях жизни. И это яркое выражение в явлениях жизни несомненно физического явления космического порядка не есть случайное или единственное. То же мы увидим в свойствах пространства; оно же может быть отмечено для энергетических процессов, для свойств материи, строящей живые вещества. Эти отражения жизни в основных понятиях Порядка мира заставляют вводить явления жизни в мироздание новой физики. При этом, при единстве живого и жизни, мы не можем знать, где остановится проникновение научно построяемого Космоса явлениями, связанными с жизнью. Вероятно, будущее здесь чревато большими неожиданностями...

Надо к этому, кажется мне неизбежному, процессу подходить и с другой стороны, исходить из научных концепций жизни. Необходимо обратить внимание на те явления жизни, вхождение которых в научное мироздание уже сейчас становится вероятным. Мы подходим к очень ответственному времени, к коренному изменению нашего научного мировоззрения.

Это изменение по своим последствиям, вероятно, будет не меньшим, чем было в свое время создание Космоса, по-

строенного на всемирном тяготении и на бесконечности времени и пространства, Космоса, проникнутого материей и энергией. ⟨...⟩

С точки зрения научной картины мира важно, что изучение жизни указывает на такие черты строения Космоса, которые в иных изучаемых наукой явлениях или совсем не выражаются или выражены слабо или неясно. Уже одним этим ее изучение меняет научную картину Космоса, без нее построенную, и открывает в ней новые черты. Оно существенно меняет представление о пространстве, о времени, об энергии и о других основных элементах мироздания. ⟨...⟩

Диссимметрия живого вещества была открыта больше 80 лет назад, в 1848 г., одним из величайших ученых прошлого столетия Л. Пастером, который вскоре уяснил все ее значение для научного миропонимания. Пастер осознал диссимметрию как космическое явление и сделал из этого чрезвычайно важные для понимания жизни выводы. Сейчас в свете новой физики его работы должны привлекать самое пристальное внимание. Он несколько раз возвращался к этим идеям, углубляя их все более и более. Он возвращался к ним в последний раз в связной форме в 1883 г.— 46 лет тому назад — и перед смертью жалел, что не может к ним вернуться, углубиться в них экспериментом, считал это свое открытие самым важным делом своей жизни, самым глубоким подходом своего гения к проблемам знания.

Странна судьба этих идей; основная идея, им выдвинутая, не вошла до сих пор в научное сознание. И в общем мнении химиков она даже признается в основе сомнительной. Мне кажется, это связано с тем, что понятие диссимметрии, на которое опирался Пастер, никогда не было принято во внимание химиками во всем его объеме и не было понято его современниками.

Глубокий анализ этого понятия был произведен уже после смерти Пастера, через 46 лет после его открытия другим гениальным французом Пьером Кюри в 1894 г. Работы П. Кюри изложены исключительно сжато и могли казаться абстрактными; но основная его теорема — теорема о диссимметрии — не возбуждает никаких сомнений в своей правильности и ясна в своем конкретном значении для натуралиста. Она гласит: «Если какие-нибудь явления проявляют диссимметрию, та же диссимметрия должна существовать в причинах, которые эти явления вызвали». Этот принцип Кюри решает спор бесповоротно в пользу Пастера в той части его утверждений, которые заставляют искать причину диссимметрии природных тел в явлениях жизни.

Судьба работ Кюри была в этой области схожа с судьбой Пастера. Отвлеченный открытием радиоактивности, он вновь вернулся к работам над симметрией перед смертью в 1906 г.— 23 года тому назад; судя по записям в дневнике, он при этом подошел к крупным обобщениям в этой области. После его гибели — он был раздавлен ломовым на улице Парижа — никто не поднял нити, им упущенной в дальнейшем физическом анализе принципа симметрии, особенно возбуждающем сейчас наше внимание.

Путь, открытый Пастером и Кюри, зарастает травою забвения. Мне кажется, как раз по нему должна сейчас пойти волна научной работы. ⟨...⟩

Явления симметрии недостаточно до сих пор охвачены и научной, и философской мыслью. Несомненно, это глубочайшее и основное понятие, проникающее — неосознанным образом — все наше миропонимание. Переворот, совершающийся в физике, и неизбежный рост биологических идей, с этим связанный, ставят, мне кажется, на очередь углубление и уточнения учения о симметрии.

Самый глубокий, недоконченный, охват учения о симметрии был сделан П. Кюри, который в сущности рассматривал симметрию как состояние пространства, т. е. как структуру физического пространства. Это определение должно быть сейчас учтено и при анализе физического времени, ибо в природных процессах пространство-время неразделимы.

Можно философски и математически идти еще глубже в анализе учения о симметрии, но для нашей задачи, оставаясь в эмпирическом мире натуралиста, это широкое и чисто реальное понимание симметрии достаточно.

Явления симметрии обратили на себя в общем должное внимание физиков только в XX столетии, когда окончательно выяснилось огромное значение в области физических наук кристаллографии со

всеми ее подразделениями. С кристаллографией в физику вошло и учение о симметрии. Оно даже в самых математических своих частях было разработано — очень полно и глубоко — минералогами, всегда прежде всего имевшими в виду свои проблемы — проблемы кристаллографии. Для физики их достижения, как это доказал Кюри, явно недостаточны.

Недостаточны они в современной форме и для явлений жизни, исторически давших начало самому понятию симметрии. Ибо оно впервые зародилось при работе художников над живыми объектами. Первую формулировку понятия симметрии древние эллины приписывали скульптору Пифагору из Региона, жившему более 2400 лет назад, в связи с задачей воспроизведения человеческого тела. И позже один из основоположников учения о симметрии в минералогии, оригинальный французский ученый А. Бравэ, исходил в своих работах из симметрии, проявляющейся в растениях, и создавал учение о симметрии, одновременно исходя из растений, минералов и многогранников.

Но в то самое время, как изучение природных кристаллов в свете учения о симметрии получило чрезвычайное развитие, применение симметрии к объектам жизни, из которых оно возникло, и к физическим явлениям было все время спорадическим и несвязанным. Это сказывается сейчас в постановке учения о симметрии в современной научной организации. Учение о симметрии обычно связано с преподаванием минералогии и близких наук и не занимает ни в физических, ни в биологических дисциплинах подобающего ему места. Это сказывается и в недостаточной точности тех представлений симметрии, которые для кристаллографии и минералогии не имеют большого значения, в частности в том понятии диссимметрии, значение которой для биологии было отмечено Л. Пастером, а в физике П. Кюри.

Словом «диссимметрия» называют разные явления — иногда, как, например, в живых телах, происходящие одновременно, но по существу между собою не связанные. Одно из этих явлений связано с учением о симметрии, а другое совершенно с ним не связано, но может изучаться только на основе симметрии. Делая свое великое эмпирическое обобщение, Пастер одновременно констатировал в состоянии пространства живых организмов оба эти явления. ⟨...⟩

Изучая кристаллические формы органических соединений, находящихся в организмах или из них выделенных, Пастер заметил уменьшение их симметрии, появление левых и правых форм в тех случаях, когда рацемическое тело распадалось на свои правые и левые антиподы. Он назвал это явление диссимметрией, т. е. нарушением симметрии, так как по отношению к многогранникам рацемического соединения нарушение их симметрии выражалось закономерным выпадением правых или левых площадок многогранников. Он заметил, что получаемые этим путем многогранники лишены центра и плоскостей симметрии, между тем как исходные многогранники рацемических соединений, распадением которых получаются правые и левые антиподы, обладают и центром, и плоскостями симметрии. Одновременно он доказал, что в то время, как рацемические многогранники при растворении оптически инертны, их антиподы вращают в растворе свет, правые — вправо, левые — влево.

Оба эти явления он связал вместе, как явление диссимметрии, и так как ее проявление сохраняется в жидком состоянии, он назвал его молекулярной диссимметрией, ища объяснение явления в строении химической молекулы. ⟨...⟩

Так как Пастер вообще не знал, что часть нарушений симметрии — его диссимметрия — в действительности может быть выведена из законов симметрии, он не отделял это проявление диссимметрии от других, им открытых, говорил о них вместе как об одном явлении; он, однако, заметил, что последнее явление исключительно связано с жизнью, тогда как первое может быть от нее независимым.

С физической точки зрения между этими двумя явлениями, названными диссимметрией, существует коренное различие. Первое связано с распределением предметов в пространстве, охватываемом учением о симметрии. Второе не связано с симметрией и является непредвидимым из нее действительным ее нарушением.

Принцип Кюри о том, что всякое явление, обладающее диссимметрией, должно происходить от причины, обладающей такой же диссимметрией, так широк, что он обнимает оба явления.

Прежде чем перейти к изложению достижений Пастера, остановимся на вытекающем из диссимметрии характере пространства, его отличии от нашего пространства — пространства физики и геометрии. Именно это пространство мы будем, согласно открытию Пастера и согласно принципу Кюри, наблюдать всюду внутри организмов — внутри бактерии или внутри слона, например,— и некоторые свойства такого, скажем энантиоморфного, правого или левого, пространства должны проявляться в окружающей организмы среде благодаря их жизни.

Отличие такого пространства от обычного может быть ярко выражено изучением физических свойств проводимых в нем векторов, т. е. направлений. Я указывал уже, что явления жизни необратимы во времени, т. е. с ходом времени всегда идут в одном направлении, в одну сторону, не возвращаясь назад. Организм растет, стареет, в конце концов умирает. ⟨...⟩ Геометрически время такого процесса может быть выражено в виде вектора AB, причем AB (+) тождественно с BA (—). Время такого процесса лишено по крайней мере центра симметрии (иногда неправильно физики говорят о его асимметричности). Тогда как для процесса обратимого AB=BA. Оба вектора сейчас здесь идентичны.

Мы можем выразить это явление, называя первые векторы полярными, а вторые изотропными. Время в явлениях жизни геометрически выражается полярными векторами, а в множестве обычных физических явлений — изотропными. В новой физике пространство и время неотделимы, как неотделимы они и в реальном мире натуралиста. В этом смысле идеи Эйнштейна ближе к научным концепциям натуралиста, чем идеи Ньютона, в которых в силе тяготения время не проявляется. ⟨...⟩

Полярные векторы должны, следовательно, характеризовать и пространство, т. е. объем, занятый телом организма. Явления диссимметрии, характерные по Пастеру для этих тел, не только это подтверждают, но указывают, что эти полярные векторы должны быть к тому же энантиоморфными. В них направление AB отлично от BA, но одновременно в окружающей вектор среде движение вправо и движение влево вокруг вектора может быть фактически различено. Можно отличать правые и левые векторы в зависимости от того, распределяются ли предметы или движения по правой или по левой винтовой линии по отношению к данному вектору. На одной линии между точками A и B различимы, таким образом, четыре вектора. Можно различить:

AB (+) .... левый и правый,

BA (—) .... левый и правый.

В случае, если будут преобладать в данном пространстве одни какие-нибудь векторы — правые или левые, надо различать два разных пространства — левое и правое. Это то, что нашел Пастер для явлений жизни.

Можно и должно идти дальше. Существует основное положение в учении симметрии, которое указывает, что действительное строение пространства, где она проявляется, определяется наименьшей симметрией явлений, в нем наблюдаемых. Следовательно, в космическом пространстве, изучаемом физикой, не может быть центра симметрии, иначе не было бы в одном из ее явлений полярных векторов, но не может быть и плоскостей симметрии, иначе не было бы в другом явлении — в области жизни — энантиоморфных векторов.

Пространство — так же, как и время,— старой физики было изотропно: векторы в нем отвечали по свойствам простым линиям. Пространство новой физики — анизотропное. В нем могут быть в крайнем случае только оси симметрии. Возможно, что оно вполне асимметрично, т. е. в нем нет никаких элементов симметрии. Свойства его как целого не будут в таком случае предвидеться учением о симметрии: все векторы будут и полярны, и энантиоморфны, и различны по числовым величинам.

Изучение физико-химических свойств поля жизни дает в этом отношении самые точные и глубокие указания, каких не дает пока никакое другое физическое явление Космоса.

Обратимся теперь к состоянию пространства, охваченного жизнью, как это выявлено открытиями Пастера, до сих пор остающимися в этой области фундаментом наших знаний. Замечу, что в биологии существует огромное количество наблюдений, относящихся к той же области и подтверждающих обобщения Пастера, но эти наблюдения разбросаны,

не систематизированы и не охвачены синтезирующей мыслью. Я к этому еще вернусь, а теперь обратимся к открытию Пастера. ⟨...⟩

Вывод Пастера о том, что молекулярная диссимметрия, характеризующая вещество живых организмов, не наблюдается в космической среде, ее окружающей, остается незыблемым. ⟨...⟩ Явление, по-видимому, связано с устойчивостью классов симметрии без центра и плоскости симметрии в определенных типах атомных полей. В природе мы наблюдаем это только в соединениях углерода, связанных с живыми организмами.

Пастер совершенно правильно заключил, что такое резкое различие между веществом живых организмов и косной материи должно быть теснейшим образом связано с основами проявления жизни и неизбежно требует особенности тех космических сил, под влиянием которых жизнь проявляется. Он говорит: «Если непосредственные создания жизни являются диссимметричными — это только потому, что в их выработке участвовали диссимметричные космические силы; это, по моему мнению, одна из связей между жизнью на земной поверхности и Космосом, т. е. совокупностью сил, расположенных во Вселенной». И еще: «Диссимметрию я вижу всюду распространенной в природе. ⟨...⟩ Есть только один случай, когда правые молекулы отличаются от левых, это тот, когда они подвергаются воздействиям диссимметрического порядка. Эти диссимметрические воздействия, может быть находящиеся под космическими влияниями, находятся ли они в свете, электричестве, в магнетизме, в теплоте? Находятся ли они в отношении с вращением земли, с электрическими токами, которыми физики объясняют земные магнитные полюсы? ⟨...⟩ Какова может быть природа этих диссимметрических воздействий? Я думаю, что она космического порядка. Вселенная есть диссимметричная совокупность, и я уверен, что жизнь, в том ее проявлении, в котором мы ее видим, есть функция диссимметрии Вселенной или одно из последствий, которые ею вызываются. ⟨...⟩»

Чрезвычайно характерно, что в соединениях, связанных с жизнью, преобладает или исключительно существует один антипод. Другой совсем или почти совсем не появляется — хотя он может быть получен в лаборатории. Замечу, что, согласно принципу Кюри, наш синтез совершается диссимметричной причиной, проявлением которой является разум и воля экспериментатора.

Пастер считал, что в живых организмах устойчивы только правые формы материи, т. е. что пространство, занятое жизнью, благоприятствует сохранению только этих молекулярных структур. Он считал, что в наиболее важном веществе организмов — в семенах и яйцах — наблюдаются, резко преобладают только правые антиподы. ⟨...⟩

Пастера неуклонно занимала эта проблема. Он говорит: «Для того, чтобы понять образование молекул исключительно одного порядка диссимметрии, достаточно допустить, что в момент своей группировки атомы элементов подвержены диссимметрическому влиянию, а так как все органические молекулы, которые создались при аналогичных условиях, идентичны, каково бы ни было их происхождение и место образования,— это влияние должно быть всемирным. Оно должно охватывать весь земной шар». Это явление кладет резкую грань между энантиоморфными формами, создаваемыми в термодинамическом поле жизни, и другими, появляющимися в окружающей жизнь космической среде. ⟨...⟩

Исходя из симметрии, Пастер допускал возможность другой жизни с обратными антиподами — левыми в левом пространстве. Если явление связано с состоянием пространства, занятого жизнью, то правым — по непонятной пока нам причине — должно быть все пространство солнечной системы, может быть галактическое.

Идеи Пастера не нашли отклика; факты, им полученные, не получили развития. Мы ни на шаг не пошли за эти 80 лет по пути, проложенному Пастером, бессильно остановились перед загадками, им освещенными. Хотя ясно огромное их значение и хотя ясна полная возможность экспериментального их исследования.

Это изучение важно не только для более полного понимания жизни, как это подчеркивал Пастер, оно не менее важно для изучения состояния физического пространства вообще, ибо оно вскрывает его новые свойства, которые ни в одном другом физическом явлении не проявляются. ⟨...⟩ Необходимо подчеркнуть основной вывод: явления жиз-

ни позволяют здесь идти в изучении пространства Космоса так далеко, как это невозможно пока никаким другим путем. В этом проявляется космичность жизни.

Это ясно видел Пастер.

В биологии давно известен многочисленный ряд других явлений, сюда относящихся, к сожалению не собранных и не охваченных систематической научной мыслью.

Еще в конце XVIII столетия на одно из них обратил внимание французский писатель и ученый, имевший громкое имя, оставивший глубокий след в чувствах и мыслях людей XVIII столетия, предшественник романтизма на пороге прошлого века, Бернарден де Сен Пьер. Он в своих «Etudes de la Nature» писал: «Очень замечательно, что все моря наполнены одностворчатыми раковинами бесчисленного множества видов, у которых все завитки направлены в ту же сторону, т. е. слева направо, подобно движению Земли, если поставить их отверстием к северу и их концом к Земле. Лишь очень малое число видов составляют исключение... Их формы повернуты справа налево. Такое единое направление и столь своеобразное от него отклонение для некоторых раковин имеют, без сомнения, причины в природе и в эпохах неведомых веков, когда создавались их предки» («зародыши», как он говорит). Бернарден де Сен Пьер больше художник, чем ученый, как это не раз бывает, в своем космическом чувстве природы верно охватил грандиозное явление жизни того же порядка, к которому больше 50 лет позже него подошел строгий экспериментатор Пастер.

Мы вступаем здесь в огромную область фактов, не затронутых еще строгой научной мыслью. Можно и должно выдвинуть, однако, сейчас же важные указания, возбуждающие нашу пытливость. И я не могу, хотя бы вскользь, некоторые из них не отметить. Так, во-первых, по-видимому, направление спиралей раковин одного и того же вида может меняться в течение геологического времени. Так, есть указание, что раковины всех Fusus antiquus из красного лежня Англии (нижнепермские) все левые, а современные все правые. Если бы не было какой-нибудь причины — неизбежно диссимметричной согласно принципу Кюри, нарушающей симметрию, то существовало бы одинаковое количество правых и левых спиралей. Причина, вызывавшая это явление, менялась в течение геологического времени. Она была в данной местности энантиоморфной левой в пермское время, и энантиоморфной правой в наше время.

Того же рода бесчисленные, не собранные воедино наблюдения разбросаны в литературе по отношению к окружающим нас другим спиральным формам растений и животных — к формам семян, цветов и т. п. Мы явно здесь находимся в области явлений диссимметрии, тесно связанных с проблемами, затронутыми Пастером, но уже совсем не затронутыми теоретической мыслью.

Не исключена возможность, что здесь откроются или особые свойства связанного с жизнью пространства, или особого рода в нем действующая диссимметрическая сила. Дело настоящего и ближайшего будущего пойти по путям, которые здесь открываются. ⟨...⟩

Ясно, что жизнь неотделима от Космоса, и ее изучение должно отразиться — может быть, очень сильно — на его научном облике. Мы это видим и для других основных элементов Космоса, но останавливаться на них я здесь не могу. ⟨...⟩

Создание новых представлений о мире новой физикой заставляет особенно обратить внимание на изучение явлений жизни, указывающих на такой не земной только, но космический ее характер. ⟨...⟩

Перед биологией сейчас открываются широкие новые горизонты искания. Если подтвердится, что жизнь есть не планетное, а космическое явление,— последствия этого для биологических и гуманитарных концепций будут чрезвычайны.

Так это или не так, покажет будущее. Но пока что рост новой физики позволяет идти в решении новых проблем не только всегда в науке недостаточными и ненадежными философскими построениями, а строгим научным исканием, числом и мерою. Вскрывается новый путь изучения жизни, может быть уводящий нас далеко от биосферы, в которой сейчас сосредоточена работа биолога и в меньшей мере геохимика.



Формулы и формы жизни

Кизель В. А. **Физические причины диссимметрии живых систем.** М.: Наука, 1985.

Авторы научно-фантастических произведений не раз обыгрывали одну и ту же ситуацию: некто (обычно герой), только взглянув на какую-нибудь новую физическую формулу, сразу же восхищается ее гениальным начертанием, из которого сами собой проистекают величайшие открытия. У авторов криминальных романов эта стандартная ситуация обыгрывается несколько иначе: некто (обычно злодей), только взглянув на какую-нибудь новую формулу, сразу же понимает все ее величайшее практическое значение и, конечно же, ворует ее с целью выгодной продажи другим злодеям.

Предоставляем читателям самим решить, в какой мере эта ситуация правдоподобна. Например, вы видите формулу $A = B \times C$. Вызывает ли она у вас восторг или желание совершить акт хищения? Скорее всего, нет. А ведь эта формула выражает и закон Ньютона СИЛА = МАССА × УСКОРЕНИЕ, и великое множество других гениальных законов. Почему же мы не называем ее сверхгениальной? Она, увы, слишком абстрактна, чтобы могла принести какую бы то ни было пользу до того, как входящим в нее символам приписан конкретный физический смысл.

Геометрия, как и алгебра, дает нам примеры высочайшей абстракции. С точки зрения геометрии цилиндр есть всегда цилиндр — будь то хоккейная шайба, головка сыра или нефтехранилище. Особенно же абстрактной оказывается классификация объектов реального мира с точки зрения их симметрии, когда к одной и той же группе предметов могут быть отнесены, скажем, стул и слон, имеющие в качестве единственного элемента симметрии лишь плоскость зеркального отражения. Но значит ли это, что симметричная близость слона и стула отражает какие-то общие особенности их реального физического устройства?

В середине прошлого века Л. Пастер обнаружил, что все основные биологически важные молекулы (прежде всего молекулы аминокислот и углеводов) могут существовать в виде «правых» и «левых» изомеров, но во всех живых организмах, повсюду на Земле, встречаются только в одной из этих двух столь похожих и вместе с тем столь различных форм. В то же время «левые» и «правые» кристаллы неживого кварца встречаются в природе практически одинаково часто. И вообще, до середины нынешнего века вся неживая природа представлялась взору исследователя строго симметричной — тем более, что всякое нарушение симметрии очень легко связывалось с нарушением законов сохранения. Так можно ли было на основании одних лишь крайне абстрактных соображений симметрии делать вывод о различии законов, управляющих живой и неживой природой?

Конечно,нет. И вот на протяжении целого столетия изыскивались разнообразные способы, позволяющие объяснить возникновение того, что возникнуть вроде бы не могло, но все же реально существует: как строго симметричная неживая природа смогла породить диссимметричный органический мир при условии, что самопроизвольное возникновение диссимметрии столь же мало вероятно, сколь мало вероятно самопроизвольное закипание Мирового океана...

Эта загадочная ситуация начала проясняться лишь в наше время, после того, как была создана термодинамика необратимых процессов, разработана теория катастроф и обнаружено явление нарушения симметрии в микромире. Описанию современного состояния проблемы возникновения в живой природе молекулярной диссимметрии и посвящена книга В. А. Кизеля.

Если мы увидим закипающий чайник, то вполне резонно предположим, что это не игра случая, по-научному называемая флуктуацией, а результат работы какого-нибудь нагревательного прибора — например, электроспирали. Пока к нашей квартире подводится энергия, в ней могут происходить многочисленные процессы созидательного характера: сырые продукты превращаются в разнообразные блюда, пыль втягивается в пылесос, белье стирается и гладится. Если же изолировать нашу квартиру от внешнего мира, то в ней самопроизвольно начнет расти хаос, беспорядок.

Диссимметрия молекул возникла не в изолированной системе, а в системе, находящейся вдали от равновесия. В этих условиях строго симметричное состояние может оказаться как раз неустойчивым, в результате чего малейший толчок «влево» или «вправо» способен вынудить систему самопроизвольно перейти в состояние с полностью нарушенной симметрией — подобно тому, как малейший толчок определяет направление катастрофически необратимого падения монеты, поставленной на ребро. Этот, казалось бы, совершенно очевидный вывод был сделан лишь совсем недавно. Особенно поразительные результаты дали количественные оценки: оказалось, что в неравновесных системах

молекулы способны делать однозначный выбор между «левизной» и «правизной» под влиянием диссимметризующих воздействий, энергия которых составляет всего 10^{-15}—10^{-17} часть энергии хаотического теплового движения молекул.

Значит, молекулярная диссимметрия возникла в биосфере все же чисто случайно? Малая первичная флуктуация, малый первичный толчок, совершенно случайно направленный либо «влево», либо «вправо», действительно могли определить весь последующий ход биологической эволюции?

В связи с этим В. А. Кизель пишет: «Статистические гипотезы, при всей их стройности, имеют общее слабое место — необходимость предположения о возникновении жизни в одном ареале и в качестве единовременного события. Однако это предположение вызывает определенные сомнения, и обойти эту трудность можно лишь довольно искусственными добавочными предположениями. Поэтому ⟨...⟩ все же уместно искать в какой-то стадии развития некоторый постоянно действующий фактор, дающий направление («толчок») дальнейшей эволюции системы в целом...»

Сейчас такой фактор чаще всего связывают с нарушением симметрии «левого» и «правого» в микромире. Около 30 лет назад сначала теоретически было предсказано, а затем экспериментально обнаружено, что при радиоактивном бета-распаде образующиеся электроны поляризованы по кругу, то есть как бы вращаются в одну сторону вдоль направления движения, описывая левую спираль. Это сенсационное открытие показало, что наш мир в основе своей диссимметричен, поскольку точным зеркальным отражением Вселенной может быть только Вселенная, построенная из антивещества. А совсем недавно было показано, что неравноценность «левого» и «правого» проявляется не только при бета-распаде: даже обычные атомы ведут себя так же, как молекулы, лишенные плоскости симметрии. И хотя это нарушение симметрии очень мало, его логично связать с диссимметрией, столь ярко проявляющейся в явлениях жизни. Но как именно нарушение симметрии в микромире сказывается на симметрии молекул и почему только молекул, включенных в круговорот жизни?

Ответа на этот вопрос современная наука еще не может дать. В. А. Кизель пишет: «Представляется, что, принимая гипотезу постоянно действующего фактора, необходимо в дополнение к ней уяснить до конца тот специфический механизм, который заставляет именно вещества и объекты биосферы быть особо чувствительными к действию этого фактора. Иначе говоря, в биосфере должны быть заложены специфические именно для нее механизмы усиления этого влияния». Чем живое отличается от неживого? — вот вопрос, к которому продолжает сводиться проблема молекулярной диссимметрии, поставленная Л. Пастером более века назад...

Книга «Физические причины диссимметрии живых систем» заканчивается следующими словами: «Мы видим, что вопрос о происхождении диссимметрии живой материи и живых систем далеко не решен и открывает широкое поле для исследований в самых разнообразных и, казалось бы, отдаленных друг от друга областях науки. Когда-то школа пифагорейцев учила, что «вселенная имеет правую и левую стороны». Мы видим, что этот вопрос, на иной идеологической и научной основе, продолжает занимать человеческий ум и в настоящее время».

...Природа ничего не скрывает от нас: все ее формулы начертаны на всех ее творениях, запечатлены в их причудливых, но закономерных формах. Эти формулы и формы доступны всеобщему обозрению. Но до сих пор их сокровенный смысл продолжает оставаться загадкой.

В. ЖВИРБЛИС

Статьи, опубликованные в 1986 г.

НАВСТРЕЧУ XXVII СЪЕЗДУ КПСС

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ. МАСТЕРСКИЕ НАУКИ. КЛАССИКА НАУКИ

РАЗМЫШЛЕНИЯ. СТРАНИЦЫ РАЗНЫХ МНЕНИЙ

ПОСЛЕДНИЕ ИЗВЕСТИЯ

РЕСУРСЫ. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО. ЭКОНОМИКА, ПРОИЗВОДСТВО

ПРОДОЛЖЕНИЕ

ИНТЕРВЬЮ. РЕПОРТАЖ. ИЗ ДАЛЬНИХ ПОЕЗДОК

ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА. ИСКУССТВО

ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА

ЗДОРОВЬЕ. СПОРТ. БОЛЕЗНИ И ЛЕКАРСТВА

ЧТО МЫ ЕДИМ

ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ. ЖИВЫЕ ЛАБОРАТОРИИ

ГИПОТЕЗЫ. РАССЛЕДОВАНИЯ

ЛИТЕРАТУРНЫЕ СТРАНИЦЫ. ФАНТАСТИКА. УЧЕНЫЕ ДОСУГИ

ПОРТРЕТЫ. СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ. АРХИВ

КНИГИ

КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ. НАБЛЮДЕНИЯ. СООБЩЕНИЯ. СЛОВАРЬ НАУКИ

3-я с. обл.

За добычей — бегом

Бег «трусцой» считается новомодным изобретением: дескать, в наш технический век человек страдает гипокинезией, дефицитом подвижности. Но человеку доводилось мало бегать и в прошлые времена: если дела были неспешными, он ходил пешком, а если следовало торопиться, то скакал верхом на лошади. Благо четвероногие тратят при беге значительно меньше энергии, чем двуногие прямоходящие, вынужденные при быстром перемещении расходовать свои силы не столько на движение вперед, сколько на прыжки вверх.

А как добывали себе пищу наши самые далекие предки, еще не изобретшие лука и стрел, не приручившие лошадь и не научившиеся выращивать хлеб? Питались одними травками и корешками? Но ведь для того, чтобы создать орудия охоты, нужно было знать вкус мяса, которое само в руки не дается... Значит, доисторические люди каким-то образом умудрялись добывать себе в пищу быстроногих животных. И вот недавно антропологи пришли к выводу, что безоружные охотники просто догоняли свою добычу. А именно, исследователи считают, что, например, австралопитеки, уступая животным на спринтерской дистанции, побеждали их при длительном упорном преследовании.

Дело в том, что при беге организм согревается, а избыточное тепло необходимо как-то отводить, иначе может наступить перегрев, тепловой шок и смерть. Проблема теплоотвода особенно остро стоит в жару, царившую в Африке и тогда, когда в ней обитали австралопитеки. А у животных, покрытых шерстью, потоотделение затруднено, и избыточное тепло отводится главным образом при дыхании, которое при беге учащается. Вместе с тем ритм дыхания и ритм бега должны быть согласованными, бег на длинную дистанцию должен быть размеренным, не таким, как спринтерский рывок. Но тогда дыхание оказывается слишком редким для того, чтобы обеспечить эффективный теплоотвод. Если же животное начинало дышать чаще, оно и бежать должно было быстрее и, естественно, быстро выдыхалось...

У человека, кожа которого была лишена густого волосяного покрова и активно отдавала тепло путем испарения пота, таких проблем не возникало. Вот и удавалось доисторическим марафонцам добывать себе пропитание голыми руками. То есть, извините, ногами.

А вы говорите, что бег «трусцой» — новшество.

Б. СИЛКИН





Пишут, что...

...небольшое загрязнение атмосферы диоксидом серы и озоном может иметь благоприятные последствия для сельскохозяйственных растений («New Scientist», 1986, № 1517, с. 20)...

...массы белков имеют тенденцию принимать дискретные значения («Биофизика», 1986, т. 31, № 3, с. 426)...

...сконструирован радиолокатор, предназначенный для разведки нефти и других полезных ископаемых («The Financial Times», 1986, № 29964, с. 6)...

...впервые получено изображение с помощью микроскопа, работающего на ультрахолодных нейтронах («Письма в ЖЭТФ», 1986, т. 44. № 5, с. 215)...

...на территории США имеется около 10 тыс. свалок, на которые выбрасываются опасные для жизни вещества («Reader's Digest», 1986, № 4, с. 181)...

...если на одну курицу приходится менее 0,1 $м^2$ площади клетки, то у птиц перестает возникать стресс, проявляющийся в агрессивном поведении («The Economist», 1986, т. 300, № 7459, с. 57)...

...образование спиральных галактик могло быть результатом развития конвективной неустойчивости во вращающемся газовом диске («Письма в ЖЭТФ», 1986, т. 44, № 4, с. 163)...



...горчичник, покрытый полиэтиленовой пленкой, не обжигает кожу и может использоваться повторно (Авторское свидетельство СССР № 1215713)...

...у птиц видовые признаки биологически важных сигналов имеют врожденный характер («Известия АН СССР, сер. биол.», 1986, № 5, с. 688)...

...изменение состояния человека можно регистрировать на расстоянии по электрической реакции системы, чувствительной к факторам, влияющим на кинетику электродных процессов («Биофизика», 1986, т. 31, № 2, с. 365)...

...у женщин, употребляющих наркотики, рождаются дети-наркоманы (Агентство ЮПИ, Нью-Йорк, 31 мая 1986 г.)...

...число различных нейтрино определяется размерностью нашего пространства («Письма в ЖЭТФ», 1986, т. 43, № 10, с. 453)...

...для повышения плодовитости и продуктивности дубового шелкопряда можно использовать экстракт из листьев женьшеня (Авторское свидетельство СССР № 1197617)...

...кремы для лица, содержащие порошок золота, благотворно влияют на кожу (Заявка Франции № 2554715)...

Короткие заметки

Вернуть отобранное!

Одним выстрелом редко удается убить двух зайцев. Например: надо выпускать все больше продуктов питания, используя интенсивные технологии, но при этом ускорение процессов и форсированные режимы часто наносят ущерб качеству. И вот в соке после стерилизации остается слишком мало витаминов, в рафинированное подсолнечное масло приходится добавлять вещества, которые были утрачены при рафинировании, а хлеб из отбеленной муки тонкого помола, пышный и красивый, лишен многого, что было изначально в пшеничном зерне.

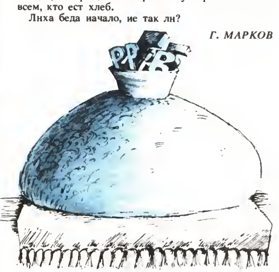
Эти издержки современного производства хорошо известны специалистам, и они, естественно, стараются исправить положение. Пожалуй, самый популярный сегодня способ — вернуть продукту то, что он потерял на технологическом пути. Применительно к хлебу и булкам главная потеря — зародыш зерна. На нынешних мельницах, большей частью валковых, он отделяется вместе с отрубями. А ведь в зародыше втрое больше жира и вдесятеро — белка, чем в пшеничной муке; к тому же там есть витамины В, Е и РР, а еще комплекс незаменимых аминокислот, включая дефицитный лизин. Словом, потерянное богатство...

Не так давно, сообщает выходящий в Киеве сборник «Пищевая промышленность» (1986, № 3), центральная дегустационная комиссия хлебопекарной промышленности одобрила две новые булочки — «бутербродную» и «солнышко». Первая похожа на сайку, вторая — круглая, с насечкой, напоминающей детский рисунок солнца. Вообще-то новых продуктов каждый год утверждается немало, и не стоило бы посвящать этим булкам особую заметку, если бы не то важное обстоятельство, что в них-то и добавлен пшеничный зародыш — по 5 кг на 95 кг муки, а заодно и сухое молоко. В результате эти булочки содержат на 14 % больше белка, чем обычные, причем белок этот усваивается лучше. Впридачу мякиш получается более нежным, аромат — полным и насыщенным.

Партию таких булочек выпустили на Киевском булочно-кондитерском комбинате. Место выбрано не случайно, так как неподалеку, в Киеве, строится мельничный комбинат по такой технологической схеме, которая позволяет отбирать зародыши и возвращать их в производство. То есть, в конце концов, возвращать отобранное у зерна богатство всем, кто ест хлеб.

Лиха беда начало, не так ли?

Г. МАРКОВ





С. ДЕДЮХИНУ, гор. Гафуров Таджикской ССР: *Гидроксид натрия растворяется в этиловом спирте, не взаимодействуя с ним, и такой раствор применяют иногда в органическом синтезе — это более сильный щелочной агент, чем водный раствор гидроксида.*

БЫКОВУ, Комсомольск-на-Амуре: *Масло СУ сейчас не выпускают, его аналог — масло «Индустриальное-50».*

Б. Л. ЦВЕТАЕВУ, Свердловск: *Дробленое цветное стекло в качестве пигмента для красок не используют.*

В. АКОПЯНУ, Баку: *Из бытовых приборов для очистки воды наиболее популярен фильтр «Родник», который освобождает воду от взвешенных в ней частиц и веществ, придающих неприятный запах; в его состав входит уголь, обработанный серебром, что способствует обеззараживанию воды.*

А. В. КОЗЛОВОЙ, Смоленская обл.: *Твердые прозрачные капли, выступающие на потолке,— это скорее всего сульфат натрия, который был добавлен в бетонную смесь; через некоторое время это явление прекратится само собой.*

В. Н. АЛЕЙНИКОВУ, Волгоград: *В состав препарата «Прима» для борьбы с тараканами и прочей нечистью входят помимо фреона дихлордифенилтрихлорэтан, гексахлорциклогексан, ксилол нефтяной, керосин и отдушка.*

В. А. СЕРЕГИНУ, Балашиха Московской обл.: *При пользовании нагревательными электроприборами действительно возникает иногда ощущение дискомфорта, но вызвано оно не уменьшением содержания в воздухе кислорода (этого не происходит), а сгоранием осевшей на нагревательных элементах пыли.*

Е. П. КОЛОМИЙЦУ, Николаевская обл.: *Обратите внимание на то, что в инструкции к прибору «СО-2» для омагничивания воды ясно сказано — пить омагниченную воду запрещается.*

Н. А. КАЛЯГИНОЙ, Ленинград: *Основой клеящих карандашей служит обычно высокомолекулярный поливинилпирролидон.*

А. МАКАРОВОЙ, Томск: *Говорят, что накрахмаленное белье лучше блестит, если в крахмальный раствор добавить немного соли.*

К. ПРЕОБРАЖЕНСКОЙ, гор. Калинин: *С наступлением холодной погоды алоэ в горшке переносят в светлое прохладное помещение и уменьшают полив, приучая растение к зимнему покою, а зимой поливают очень редко (желательная температура в помещении 8—10 °С).*

И. В. АКСЕНОВУ, Саратовская обл.: *Первоначально под крюшоном понимали охлажденную смесь белого вина с ромом или коньяком и свежими фруктами, а сейчас так называют безалкогольный напиток из фруктовых соков, подаваемый обычно со льдом.*

Ю. А. НИКОЛАЕВУ, Москва: *Артефакт в буквальном переводе — «искусственно сделанное»; так говорят о каком-либо процессе в организме, который организму не свойствен, а вызван методом его исследования — например, это могут быть тени на рентгеновской пленке, появившиеся из-за неправильной ее обработки.*

Р. ЖУКОВСКОЙ, Минск: *Французские булки, о которых вы прочитали в старом рецепте, никуда не исчезли, они продаются и сейчас, только под названием городских булок.*

Корректоры
Л. С. Зенович, Г. Н. Шамина
Сдано в набор 14.10.1986 г.
Т22811.
Подписано в печать 11.11.1986 г.
Бумага 70×108 1/16.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 8,4.
Усл. кр.-отт. 7259 тыс. Уч.-изд. л. 11,3.
Бум. л. 3. Тираж 305 000 экз.
Цена 65 коп. Заказ 2814

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Наука»
АДРЕС РЕДАКЦИИ:
117049 Москва ГСП-1,
Мароновский пер., 26.
Телефон для справок:
238-23-56

Ордена Трудового Красного Знамени Чеховский полиграфический комбинат ВО «Союзполиграфпром» Государственного комитета СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
142300 г. Чехов Московской области



Напоследок, в конце года старого и в канун нового, в разгар зимы,— о самом северном из плодов, о рябине, которой мороз не во вред, а на пользу. Настолько обжилось дерево рябины обыкновенной в северных широтах, что одной из задач селекции считают — редкий случай — продвижение на юг...

В путевых очерках И. А. Гончаров писал: «Рябину с удовольствием ел кучер Иван, жалея только, что ее не хватило морозцем». Кучер Иван был прав и в своем пристрастии к рябине, и в своем сожалении. После несильного подмораживания оранжево-красные плоды, строением напоминающие маленькие яблоки, резко меняют к лучшему свой горьковатый вкус. Одно из объяснений было недавно дано в журнале: ледяные кристаллы рвут стенки клеток, и тогда дубильные вещества, придающие горечь и терпкость, отчасти окисляются, отчасти вступают в реакции с белками. Все это так, однако если заглянуть в справочники, то окажется, что и в подмороженной рябине остается немало дубильных веществ. И в то же время нет почти горечи в рябиновом варенье, желе, пастиле, мармеладе, сиропе, морсе, киселе — словом, во всем, что прошло тепловую обработку. Тогда в чем же дело?

Дело в очень горьком гликозиде, которого в свежих плодах до 0,8 %. Это вещество разрушается и при замораживании, и при нагревании. Оно не вызывает чувства горечи и в малых концентрациях, менее 0,1 %, поэтому кажется сладким рябиновый сок. Между прочим, в стакане этого напитка содержится примерно суточная доза витамина С. А вот в хваченной морозцем или прошедшей стерилизацию рябине аскорбиновой кислоты остается мало. Вдобавок резко уменьшается содержание каротина и Р-активных веществ, которых в свежей рябине заметно больше, чем в яблоках и грушах. Лучше всего, говорят специалисты, не подмораживание на дереве при неопределенной температуре с последующим оттаиванием, а регулируемое быстрое искусственное замораживание. Но пока промышленность не балует нас рябиной...

Жаль. Помимо витаминов, в этих плодах есть немало иных полезных веществ. О том, как их сохранить, как сберечь «душу рябины», обладатели старых номеров журнала могут прочесть в № 10 за 1968 г. Назовем здесь только три вещества: сладкий шестиатомный спирт сорбит, который назначают больным диабетом вместо сахара; моносахарид сорбозу (кстати, полупродукт синтеза аскорбиновой кислоты); сорбиновую кислоту — пожалуй, лучший на сегодня консервант пищевых продуктов.

Вы заметили, что у этих соединений схожие названия? По-латыни рябина — Sorbus, а упомянутые вещества были в свое время обнаружены в рябиновом соке. Лестная характеристика, не правда ли?

Но есть и характеристики иного рода. Например: у рябины слишком мелкие плоды. Так-то оно так, но ближе к югу растет рябина домашняя (она же крупноплодная и садовая) с плодами, достигающими 25 г. Правда, с северной рябиной она скрещиваться пока не желает, но селекционеры обходили и не такие препятствия...

И еще: не помешало бы рябине побольше сладости. Тут есть пример для подражания. С давних времен известен сорт народной селекции Невежинский («нежинская рябина» — искажение, но со смыслом). Выведен этот сорт под Владимиром, в селе Невежино. В его плодах около 12 % сахара и лишь 0,3 % дубильных веществ. С Невежинской могут поспорить разве что сорта И. В. Мичурина, полученные межвидовой и межродовой селекцией.

Выращенные в садах плоды культурной рябины большей частью сушат и потом используют в фармации и пищевой промышленности. А дома? Дадим в заключение рецепт хорошего зимнего напитка. Сушеную рябину измельчите, заполните ею кастрюлю на 2/3, залейте кипятком, поставьте на четверть часа в духовку (не кипятя), охладите, процедите и пейте как чай. Для разнообразия, удовольствия и пользы.



Берегите платье снову

Первый, вынесенный в заголовок заметки, тезис общеизвестной пословицы нужен лишь для того, чтобы предварить второй — куда более важный. И все же никто не оспорит необходимость беречь свое платье — в широком, несколько устаревшем значении этого слова, включающем и женское платье, и мужской костюм, и вообще любую одежду. Особенно снову. Особенно в канун Нового года и сразу же после него.

Канун Нового года — пора обнов. Каждому хочется встретить праздник в новом нарядном платье. А поскольку вскоре оно станет для нас одеждой повседневной (грань между торжественным и обыденным костюмом все больше стирается), неплохо бы его сохранить подольше в целости и сохранности. Между тем ничто так не портит одежду, как праздничное застолье. И первая заповедь по сбережению платья снову гласит: безотлагательно удалите пятна и загрязнения, коли они появятся.

Сделать это можно в ближайшей химчистке или дома, своими силами.

Но зачем, однако, спешить? Вот зачем. Если вы оставите платье с пятнами на какое-то время, загрязняющие вещества продиффундируют в волокна ткани, вступят с ними в химические реакции, закрепятся. Это уже необратимо.

Вторая заповедь: ни в коем случае не гладьте загрязненные места горячим утюгом. Под действием высокой температуры мономеры, которые содержатся в растительных и животных маслах, полимеризуются, а иные полимеры не по зубам самым изощренным методам химчистки. Между прочим, свет тоже может привести к полимеризации. Отсюда вытекает третья заповедь: храните платье во мраке, то есть в платяном шкафу. И не как попадя, а в идеальном порядке: чистое, выглаженное, аккуратно сложенное или развешанное на вешалках, приятно пахнущее. Последнее, согласитесь, тоже немаловажно, так что непременно положите в кармашек платья или на полку шкафа мешочек с сухими духами или просто кусок ароматного мыла.

Наконец последняя заповедь: регулярно проветривайте платье, даже новое. Потому что — простите за прозу жизни — все мы, кто больше, кто меньше, потеем. А пот — химически сложная субстанция: в его состав входят и жиры, и кислоты, и даже соли щелочных металлов. Неудивительно, что этот агрессивный букет разъедает волокна, из которых соткано платье, обесцвечивает их. Кстати, из тех же соображений не покупайте и не шейте узкого платья. Тем более, что сейчас, как утверждают авторитеты («Химия и жизнь» в этом вопросе к их числу не принадлежит), в моде опущенное плечо, удлиненная пройма, фасон «летучая мышь» — простите, если что не так.

Вот и все основные заповеди — как сберечь платье снову. Так что хороших и красивых вам обнов. И — с Новым годом!



Издательство «Наука»
«Химия и жизнь»,
1986 г., № 12
1—96 стр.
Индекс 71050
Цена 65 коп.